



TUGAS AKHIR - SS 145561

PERAMALAN VOLUME PENJUALAN ASPAL CURAH DAN ASPAL DRUM DI PT. PERTAMINA (PERSERO) MOR V SURABAYA

NYM. CISTA STRIRATNA DEWI
NRP 1313 030 068

Dosen Pembimbing
Dr. Santi Puteri Rahayu, M.Si.

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT - SS 145561

FORECASTING SALES VOLUME OF BULK ASPHALT AND DRUM ASPHALT AT PT. PERTAMINA (PERSERO) MOR V SURABAYA

NYM. CISTA STRIRATNA DEWI
NRP 1313 030 068

Supervisor
Dr. Santi Puteri Rahayu, M.Si.

DIPLOMA III STUDY PROGRAM
DEPARTMENT OF STATISTICS
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

**PERAMALAN VOLUME PENJUALAN ASPAL CURAH
DAN ASPAL DRUM DI PT. PERTAMINA (PERSERO)
MOR V SURABAYA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi Diploma III Jurusan Statistika
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**


**Oleh :
NYM. CISTA STRIRATNA DEWI
NRP. 1313 030 068**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

**Dr. Santi Puteri Rahayu, M.Si.
NIP. 19750115 199903 2 003**

()

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS**


**Dr. Suhartono
NIP. 19710929 199512 1 001**

SURABAYA, JULI 2016



**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Nym. Cista Striatna Dewi

Nrp. : 1313 030 068

Jurusan / Fak. : D3 Statistika / FMIPA

Alamat kontak : Jl. Pangeran Mulia No. 35 Surabaya

a. Email : nymcista@gmail.com

b. Telp/HP : 087854233733

Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalti-Free Right)** kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Petamalan Volume Pengualan Aspal Curah dan Aspal Dmih

di PT. Pertamina (Persero) MBR V 2 Surabaya

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya Ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.


Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Surabaya


Pada tanggal : 28 Juni 2016

Yang menyatakan,

Dosen Pembimbing 1


Dr. Santi Puteri Rahayu, M.Si.

NIP.19750115 198903 2 003


Nym. Cista Striatna D.

Nrp. 1313 030 068

KETERANGAN :

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

Form dicetak dan diserahkan di bagian Pengadaan saat mengumpulkan hard copy TA/Tesis/Disertasi.

**PERAMALAN VOLUME PENJUALAN ASPAL CURAH
DAN ASPAL DRUM DI PT. PERTAMINA (PERSERO)
MOR V SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Nym. Cista Striratna Dewi
NRP : 1313 030 068
Program Studi : Diploma III
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Santi Puteri Rahayu, M.Si.

Abstrak

Saat ini kebutuhan aspal di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang memerlukan dukungan kehandalan infrastruktur, seperti pembangunan jalan umum, jalan tol, bandara, dan infrastruktur lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui prediksi volume penjualan aspal curah dan aspal drum pada periode mendatang dengan menggunakan metode peramalan Regresi Time Series. Sumber data yang digunakan adalah data volume penjualan aspal curah dan aspal drum pada bulan Januari 2011 hingga Desember 2015. Hasil analisis peramalan pada volume penjualan aspal curah cenderung meningkat, volume penjualan tertinggi terjadi pada bulan Desember 2016 sebanyak 14503,67 ton, dan persentase kenaikan di tahun 2016 (berdasarkan hasil ramalan) sebesar 12,76% dari tahun sebelumnya. Sedangkan hasil peramalan pada volume penjualan aspal drum mengalami fluktuasi, volume penjualan tertinggi terjadi pada bulan Oktober 2016 sebanyak 12197,88 ton, dan persentase kenaikan volume penjualan di tahun 2016 (berdasarkan hasil ramalan) sebesar 3,93% dari tahun 2015.

Kata kunci: Aspal Curah, Aspal Drum, Peramalan, Regresi Time Series.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

FORECASTING SALES VOLUME OF BULK ASPHALT AND DRUM ASPHALT AT PT. PERTAMINA (PERSERO) MOR V SURABAYA

Name : Nym. Cista Striratna Dewi
NRP : 1313 030 068
Study Program : Diploma III
Department : Statistics FMIPA-ITS
Supervisor : Dr. Santi Puteri Rahayu, M.Si.

Abstract

In this time, asphalt demand in Indonesia continues to increase from year to year in line with economic growth that requiring the support of infrastructure reliability, such as the construction of public roads, highways, airports, and other infrastructures. The purpose of this research was to determine the prediction sales volume of bulk and drum asphalt in the next period using Regression Time Series method in forecasting. The sources of the data used is sales volume of bulk and drum asphalt in January 2011 until December 2015. The results of forecasting analysis on sales volume of bulk asphalt is inclined up, the highest sales volume occurred in December 2016 as 14503,672 tons, and the percentage increase in 2016 (based on forecast results) amounted to 12,76% from the previous year. While, the result of forecasting on sales volume of drum asphalt is fluctuated, the highest sales volume occurred in October 2016 is about 12197,88 tons, and the percentage increase of sales volume in 2016 (based on forecast results) is 3,93% from 2015.

Keywords: Bulk Asphalt, Drum Asphalt, Forecasting, Time Series Regression.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur Astungkara, saya panjatkan kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa karena telah memberikan kesempatan, kemampuan dan keyakinan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik hingga tuntas. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir yang berjudul **“Peramalan Volume Penjualan Aspal Curah Dan Aspal Drum di PT. Pertamina (Persero) Mor V Surabaya”** tidak terlepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Suhartono selaku Ketua Jurusan Statistika atas kesediaannya memberi pencerahan mengenai *Time Series*.
2. Bapak Dr. Wahyu Wibowo selaku Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Statistika periode 2016/2020 atas bantuan dan semua informasi yang diberikan secara lengkap.
3. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT. selaku Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Statistika periode 2010/2015 atas semangat yang tak pernah lelah.
4. Ibu Dr. Santi Puteri Rahayu, M.Si. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir atas segala bimbingan, kesediaan waktu, doa, dan motivasi yang diberikan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
5. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, MT. dan Ibu Dra. Destri Susilaningrum, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Dr. Vita Ratnasari, M.Si. selaku dosen wali yang selalu memberi motivasi di setiap awal perkuliahan.
7. Seluruh pihak di PT. Pertamina (Persero) MOR V khususnya fungsi Petrochemical Trading yang bersedia memberikan data sehingga memperlancar keberlangsungan Tugas Akhir ini.
8. Papa, Mama, Mbak Mitha, Mbak Winda, dan Dek Putri yang selalu ada dan selalu memberi semangat. Terima kasih atas segalanya.

9. Makasih buat Kak Purwa, Balun (Ninit, Sania, Nur, Nana) serta Mia, Violita, Lintang, Camelia, Dimfas, Beti, Mirra, Bellapus yang banyak membantu untuk berbagi ilmu dan hal umum lainnya.
10. Teman-teman sigma 24 Legendary (khususnya anak-anak DIII), terima kasih untuk pelajaran baru setiap harinya. Sukses selalu!
11. Pihak-pihak yang sudah banyak membantu penulis dalam proses pengerjaan Tugas Akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis sangat berharap hasil Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum menjadi sempurna, maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat dibutuhkan guna perbaikan di masa mendatang.

Surabaya, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
<i>TITLE PAGE</i>	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif.....	5
2.2 <i>Time Series</i>	6
2.3 Analisis Regresi <i>Time Series</i>	7
2.4 Estimasi Parameter	7
2.5 Pengujian Parameter	8
2.6 Pengujian Asumsi Residual	9
2.6.1 Asumsi <i>White Noise</i>	9
2.6.2 Asumsi Residual Distribusi Normal.....	10
2.7 Pemilihan Model Terbaik.....	11
2.8 Aspal	12
2.8.1 Jenis Aspal	12
2.9 Pertamina (Persero).....	13

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Variabel Penelitian.....	15
3.2 Langkah Analisis	16

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskriptif Data	21
4.1.1 Aspal Curah	21
4.1.2 Aspal Drum.....	24
4.2 Pemodelan dan Peramalan Aspal Curah.....	26
4.2.1 Pemodelan Aspal Curah	26
4.2.2 Pemilihan Model Terbaik Aspal Curah	33
4.2.3 Peramalan Aspal Curah	34
4.3 Pemodelan dan Peramalan Aspal Drum	37
4.3.1 Pemodelan Aspal Drum.....	37
4.3.2 Pemilihan Model Terbaik Aspal Drum.....	45
4.3.3 Peramalan Aspal Drum.....	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Aspal Cair 12
Gambar 3.1	Diagram Alir Langkah Analisis 18
Gambar 4.1	<i>Boxplot</i> Aspal Curah Tahun 2011-2015 22
Gambar 4.2	Plot <i>Time Series</i> Aspal Curah Tahun 2011-2015 23
Gambar 4.3	<i>Boxplot</i> Aspal Drum Tahun 2011-2015 25
Gambar 4.4	Plot <i>Time Series</i> Aspal Drum Tahun 2011-2015 25
Gambar 4.5	Plot ACF Residual Aspal Curah Model 1 28
Gambar 4.6	Plot Distribusi Normal Aspal Curah Model 1 29
Gambar 4.7	Plot ACF Residual Aspal Curah Model 2 31
Gambar 4.8	Plot Distribusi Normal Aspal Curah Model 2 32
Gambar 4.9	Plot <i>Time Series</i> Nilai Ramalan, Fits, dan Data Aktual Aspal Curah 35
Gambar 4.10	RMSE Adaptif Aspal Curah 36
Gambar 4.11	Plot ACF Residual Aspal Drum Model 1 39
Gambar 4.12	Plot Distribusi Normal Aspal Drum Model 1 39
Gambar 4.13	Plot ACF Residual Aspal Drum Model 3 42
Gambar 4.14	Plot Distribusi Normal Aspal Drum Model 3 43
Gambar 4.15	Plot ACF Residual Aspal Drum Model 4 44
Gambar 4.16	Plot Distribusi Normal Aspal Drum Model 4 45
Gambar 4.17	Plot <i>Time Series</i> Nilai <i>Forecast</i> , <i>Fits</i> , dan Data Aktual Volume Penjualan Aspal Drum... 47
Gambar 4.18	RMSE Adaptif Aspal Drum 48

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 ANOVA.....	8
Tabel 3.1 Struktur Data Volume Penjualan Aspal	15
Tabel 3.2 Model Regresi <i>Time Series</i>	17
Tabel 4.1 Deskriptif Data Aspal Curah Berdasarkan Bulan Pada Tahun 2011-2015.....	21
Tabel 4.2 Statistika Deskriptif Aspal Curah Berdasarkan Data <i>In-sample</i> dan <i>Out-sample</i>	23
Tabel 4.3 Deskriptif Data Aspal Drum Berdasarkan Bulan Pada Tahun 2011-2015.....	24
Tabel 4.4 Statistika Deskriptif Aspal Drum Berdasarkan Data <i>In-sample</i> dan <i>Out-sample</i>	26
Tabel 4.5 Pengujian Serentak Aspal Curah Model 1	27
Tabel 4.6 Pengujian Parsial Aspal Curah Model 1	27
Tabel 4.7 Pengujian Serentak Aspal Curah Model 2	30
Tabel 4.8 Pengujian Parsial Aspal Curah Model 2	30
Tabel 4.9 Pemilihan Model Terbaik pada Aspal Curah	33
Tabel 4.10 Model Terbaik Aspal Curah	34
Tabel 4.11 Hasil Ramalan Aspal Curah Tahun 2016.....	35
Tabel 4.12 Perbandingan Volume Penjualan Aspal Curah Tahun 2015 dan 2016	35
Tabel 4.13 Pengujian Serentak Aspal Drum Model 1	38
Tabel 4.14 Pengujian Parsial Aspal Drum Model 1.....	38
Tabel 4.15 Pengujian Serentak Aspal Drum Model 3	41
Tabel 4.16 Pengujian Parsial Aspal Drum Model 3.....	41
Tabel 4.17 Pengujian Serentak Aspal Drum Model 4	43
Tabel 4.18 Pengujian Parsial Aspal Drum Model 4.....	44
Tabel 4.19 Pemilihan Model Terbaik pada Aspal Drum	45
Tabel 4.20 Model Terbaik Aspal Drum	46
Tabel 4.21 Hasil Ramalan Aspal Drum Tahun 2016	46
Tabel 4.22 Perbandingan Volume Penjualan Aspal Drum Tahun 2015 dan 2016	47

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.	Data Volume Penjualan Aspal55
Lampiran 2.	Statistika Deskriptif Aspal Berdasarkan Bulan Pada Tahun 2011-201557
Lampiran 3.	Statdes Aspal Berdasarkan Data <i>In-sample</i> dan <i>Out-sample</i>58
Lampiran 4.	Persentase Perubahan Jumlah Volume Penjualan Aspal Tahun 2011-201559
Lampiran 5.	Pemodelan Volume Penjualan Aspal Curah ...60
Lampiran 6.	Pemodelan Volume Penjualan Aspal Drum....64
Lampiran 7.	Perhitungan RMSE Pada Volume Penjualan Aspal Curah68
Lampiran 8.	Perhitungan RMSE Pada Volume Penjualan Aspal Drum.....70
Lampiran 9.	Perbandingan Volume Penjualan Aspal Tahun 2015 dan 2016.....73
Lampiran 10.	Mendapatkan Nilai <i>Fits</i> Tahun 2015 Pada Aspal Curah Model 1&374
Lampiran 10A.	Mendapatkan Nilai <i>Fits</i> Tahun 2015 Pada Aspal Curah Model 2&476
Lampiran 11.	Mendapatkan Nilai <i>Fits</i> Tahun 2015 Pada Aspal Drum Model 1&278
Lampiran 11A.	Mendapatkan Nilai <i>Fits</i> Tahun 2015 Pada Aspal Drum Model 3.....80
Lampiran 11B.	Mendapatkan Nilai <i>Fits</i> Tahun 2015 Pada Aspal Drum Model 4.....82
Lampiran 12.	Mendapatkan Hasil Ramalan Aspal Curah Tahun 201684
Lampiran 13.	Mendapatkan Hasil Ramalan Aspal Drum Tahun 201685
Lampiran 14.	Model <i>Forecast</i> Volume Penjualan Aspal Tahun 201686

Lampiran 15.	Nilai RMSE Data <i>In-sample</i> Aspal Curah Model 2 & 4	87
Lampiran 16.	Nilai RMSE Data <i>In-sample</i> Aspal Drum Model 1 & 2	89
Lampiran 17.	Pengujian Asumsi Identik Aspal Curah	91
Lampiran 18.	Pengujian Asumsi Identik Aspal Drum.....	93
Lampiran 19.	RMSE Model Terbaik Aspal Curah	96
Lampiran 20.	RMSE Model Terbaik Aspal Drum	97

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia menyebabkan persaingan industri semakin meluas. Salah satu perusahaan yang mampu bersaing dan bertahan di tengah persaingan industri yang ketat ini adalah PT. Pertamina (Persero) MOR V. Perusahaan ini merupakan kantor pusat sekaligus kantor pemasaran produk untuk wilayah Jawa Tengah, Jawa Timur, DI Yogyakarta, Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua. Sebagai lokomotif perekonomian bangsa, Pertamina merupakan perusahaan milik negara yang bergerak di bidang energi meliputi minyak, gas serta energi baru dan terbarukan. Pertamina menjalankan kegiatan bisnisnya berdasarkan prinsip - prinsip tata kelola korporasi yang baik sehingga dapat berdaya saing yang tinggi di dalam era globalisasi. Berorientasi pada kepentingan pelanggan juga merupakan suatu hal yang menjadi komitmen Pertamina, agar dapat berperan dalam memberikan nilai tambah bagi kemajuan dan kesejahteraan bangsa Indonesia. Pertamina (Persero) MOR V memiliki banyak fungsi (unit) yang menangani berbagai macam produk yang dihasilkan oleh perusahaan, salah satunya adalah fungsi Petrochemical Trading. Fungsi ini memegang fokus pada produk petrokimia yaitu produk berbahan dasar kimia seperti *special chemical*, *aromatic olefin*, dan *bitumen* (aspal).

Seperti yang telah diketahui pada umumnya, aspal merupakan material kebutuhan para pemborong dalam hal perbaikan jalan. Menurut Juanvickey Pasassa (2014), aspal merupakan material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat yang terbuat dari komposisi carbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen. Bahan dasar utama aspal yaitu hidrokarbon atau biasa disebut *bitumen* yang terjadi dari gabungan beberapa mineral berbentuk padat atau semi padat. Aspal yang umum digunakan saat ini berasal dari salah satu hasil proses destilasi minyak bumi dan di samping itu mulai banyak

pula dipergunakan aspal alam yang berasal dari Pulau Buton. Pada umumnya, aspal digunakan untuk kebutuhan pemborong dalam memperbaiki jalan yang rusak atau berlubang sehingga jalan tersebut layak digunakan sebagai jalan umum. Selain itu, aspal memiliki kegunaan lainnya seperti dijadikan dasar pondasi, pembuatan trotoar kaki lima, lereng-lereng, jembatan, atap bangunan, minyak bakar dan lain-lain.

Saat ini kebutuhan aspal di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang memerlukan dukungan kehandalan infrastruktur, seperti pembangunan jalan umum, jalan tol, bandara, dan infrastruktur lainnya. Didukung sarana pabrik yang sangat memadai, Pertamina memberikan kualitas aspal yang telah teruji, memenuhi Standart Nasional Indonesia (SNI) dan Standart Mutu International, jaminan kelancaran *supply* dan jaringan pemasaran tersebar di seluruh Indonesia. Dari kebutuhan aspal sekitar 1,2 juta ton per tahun, Pertamina kini memproduksi aspal sebanyak 300.000 ton per tahun yang diproduksi di kilang Pertamina unit pengolahan IV Cilacap dan selebihnya diperoleh dari impor baik oleh Pertamina maupun badan usaha lainnya (Pertamina, 2012). Kilang ini merupakan satu-satunya kilang di tanah air saat ini yang memproduksi aspal dan base oil untuk kebutuhan pembangunan infrastruktur di tanah air. Secara garis besar, Pertamina menjual produk aspal berdasarkan bentuk pengemasannya yaitu aspal curah dan aspal drum yang tiap tahunnya mengalami perubahan dalam volume penjualannya yang cenderung tidak stabil. Permintaan produksi aspal yang berasal dari kilang minyak PT. Pertamina (Persero) di Cilacap mengalami peningkatan setiap tahunnya. Harga tersebut mengikuti perkembangan harga minyak mentah dunia (Akhir, 2013). Permintaan aspal yang terus meningkat di kalangan masyarakat ini sangat menarik untuk dilakukan peramalan guna mengetahui berapa volume penjualan aspal pada periode mendatang.

Pada penelitian ini akan dilakukan peramalan mengenai volume penjualan produk aspal di beberapa periode mendatang

dengan menggunakan metode Regresi *Time Series*. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya berkaitan dengan pemodelan volume penjualan produk di PT. Pertamina (Persero) dan menggunakan metode peramalan Regresi *Time Series* yaitu oleh Diana Rahmawati (2011) mengenai peramalan volume pendistribusian bahan bakar minyak (BBM) di PT. Pertamina (Persero) Retail Unit Pemasaran III Jakarta, kemudian oleh Cahyo Hidayanto (2010) mengenai analisis peramalan penjualan bahan bakar minyak (BBM) premium PT. Pertamina di wilayah Malang, dan oleh Rizfanni Cahya Putri (2013) mengenai peramalan penjualan bahan bakar premium pada SPBU PT. Pertamina (Persero) wilayah Surabaya. Harapan dengan dilakukannya penelitian ini adalah agar perusahaan dapat mempersiapkan strategi yang harus dilakukan apabila permintaan volume produk aspal sewaktu-waktu terjadi fluktuasi di periode mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Permintaan aspal mengalami peningkatan setiap tahunnya. Dalam menentukan jumlah produksi aspal, Pertamina (Persero) menggunakan pendekatan pertumbuhan ekonomi dan metode *forecasting* Moving Average. Kelemahan dari metode tersebut ialah tidak dapat menanggulangi dengan baik adanya trend atau musiman, maka diperlukan metode *forecasting* yang lebih baik untuk mengolah data trend dan musiman yaitu metode Regresi *Time Series*. Sehingga permasalahan yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik volume penjualan aspal curah dan aspal drum di PT. Pertamina (Persero) MOR V?
2. Bagaimana model dan hasil peramalan volume penjualan aspal curah di PT. Pertamina (Persero) MOR V periode 2016?
3. Bagaimana model dan hasil peramalan volume penjualan aspal drum di PT. Pertamina (Persero) MOR V periode 2016?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian dari rumusan masalah di atas maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

1. Mengetahui karakteristik volume penjualan aspal curah dan aspal drum di PT. Pertamina (Persero) MOR V.
2. Memperoleh model dan hasil peramalan volume penjualan aspal curah di PT. Pertamina (Persero) MOR V periode 2016.
3. Memperoleh model dan hasil peramalan volume penjualan aspal drum di PT. Pertamina (Persero) MOR V periode 2016.

1.4 Batasan Masalah

Data yang digunakan adalah data bulanan volume penjualan aspal curah dan aspal drum di PT. Pertamina (Persero) MOR V pada periode Januari 2011 hingga Desember 2015 di wilayah Jawa Timur. Pada penelitian ini, asumsi identik dianggap telah terpenuhi.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada perusahaan mengenai hasil peramalan untuk produk aspal curah dan aspal drum sehingga dapat membantu perusahaan dalam memprediksi seberapa besar volume yang harus disiapkan untuk penjualan produk tersebut pada periode mendatang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan dibahas beberapa kajian pustaka yang terkait dengan analisis peramalan volume penjualan produk aspal.

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif dapat diartikan sebagai metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Perlu diketahui bahwa statistika deskriptif memberikan informasi hanya mengenai data yang dipunya dan sama sekali tidak menarik inferensia atau kesimpulan (Walpole, 1995). Data dapat disajikan menjadi dua, yaitu berupa grafik dan berupa numerik (menggunakan angka). Dalam penelitian ini, statistika yang digunakan adalah rata-rata sebagai ukuran pemusatan data, dan ukuran penyebaran data yang digunakan adalah standar deviasi.

a) Rata-rata (*mean*)

Mean adalah jumlah keseluruhan pada data yang diperoleh kemudian dibagi dengan banyaknya data. Rumus yang digunakan untuk menghitung mean dari data tidak berkelompok adalah sebagai berikut.

$$\bar{Z} = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i}{n} = \frac{Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan:

- \bar{Z} = Mean atau rata-rata
- n = Banyaknya data yang akan diolah
- $\sum_{i=1}^n Z_i$ = Jumlah data yang diperoleh
- Z_n = Data suku ke-n

b) Standar deviasi

Standar deviasi merupakan suatu ukuran dispersi. Untuk mencari standar deviasi, dapat menggunakan rumus berikut.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Z})^2}{n-1}} \quad (2.2)$$

Keterangan:

s = standar deviasi

n = banyaknya data

$\sum_{i=1}^N (Z_i - \bar{Z})^2$ = jumlah data ke-i dikurangi rata-rata

c) Nilai minimum dan Maksimum

Nilai minimum adalah nilai terkecil atau terendah pada suatu data dan nilai maksimum adalah nilai terbesar atau tertinggi pada suatu data.

2.2 Time Series

Menurut Wei (2006 : 1), *time series* adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut urutan waktu kejadiannya dengan interval waktu yang tetap. Metode *time series* adalah metode peramalan dengan menggunakan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu atau analisis *time series*, antara lain: metode *Smoothing*, metode *Box-Jenkins* (ARIMA) dan metode proyeksi trend dengan Regresi *Time Series*.

Hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan peramalan adalah pada galat (*error*), yang tidak dapat dipisahkan dalam metode peramalan. Untuk mendapatkan hasil yang mendekati data asli, maka seorang peramal berusaha membuat *error*-nya sekecil mungkin. Dengan adanya data *time series*, maka pola gerakan data dapat diketahui. Dengan demikian, data *time series* dapat dijadikan sebagai dasar untuk pembuatan keputusan pada saat ini, peramalan keadaan perdagangan dan ekonomi pada masa yang akan datang, dan perencanaan kegiatan untuk masa depan.

2.3 Analisis Regresi *Time Series*

Secara umum, analisis regresi *time series* memiliki kesamaan bentuk model dengan model regresi linier yaitu dengan mengasumsikan bahwa respon adalah *dependent series* yang dipengaruhi oleh beberapa kemungkinan prediktor atau *independent series*, dimana input adalah variabel fix dan diketahui. Hubungan antara respon dan prediktor tersebut dapat diekspresikan dalam model regresi linier (Shumway & Stoffer, 2006). Apabila terdapat pengaruh tren pada data, maka model dapat diberikan pada persamaan berikut.

$$Z_t = \beta_1 t + w_t \quad (2.3)$$

dimana $t=1,2,\dots,n$ dan w_t adalah *error* yang seharusnya memenuhi asumsi *white noise* atau independen, identik serta berdistribusi normal dengan varian σ_w^2 dan mean 0.

Dengan cara yang sama, data dengan penambahan variabel *dummy* berupa banyaknya bulan dalam satu tahun dapat juga dimodelkan dengan regresi. Model regresi linier untuk data dengan penambahan variabel *dummy* adalah sebagai berikut:

$$Z_t = \beta_1 D_{1,t} + \beta_2 D_{2,t} + \dots + \beta_p D_{p,t} + w_t \quad (2.4)$$

dimana $D_{p,t}$ adalah variabel *dummy*, p mulai dari 1 hingga 12 sesuai jumlah bulan.

2.4 Estimasi Parameter

Estimasi parameter regresi *time series* sama halnya dengan estimasi parameter regresi linier. Metode estimasi yang digunakan adalah metode OLS (*ordinary least square*) atau metode kuadrat terkecil. Metode OLS mengestimasi nilai $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ dengan cara meminimumkan nilai

$$\sum_{t=1}^n \hat{w}_t^2 = \hat{\mathbf{w}}' \hat{\mathbf{w}} = \mathbf{Z}' \mathbf{Z} - 2 \hat{\boldsymbol{\beta}}' \mathbf{D}' \mathbf{Z} + \hat{\boldsymbol{\beta}} \mathbf{D}' \mathbf{D} \hat{\boldsymbol{\beta}}' \quad (2.5)$$

dengan mengusahakan turunan pertamanya terhadap vektor β sama dengan 0.

$$\frac{\partial(\hat{\mathbf{w}}'\hat{\mathbf{w}})}{\partial\hat{\boldsymbol{\beta}}} = -2\mathbf{D}'\mathbf{Z} + 2\mathbf{D}'\mathbf{D}\hat{\boldsymbol{\beta}} = 0 \quad (2.6)$$

maka dengan menyelesaikan persamaan (2.23) didapatkan hasil estimasi parameternya sebagai berikut

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{D}'\mathbf{D})^{-1} \mathbf{D}'\mathbf{Z}. \quad (2.7)$$

Setelah didapatkan nilai estimasi parameter model regresi, selanjutnya dilakukan pengujian parameter.
(Setiawan dan Kusri, 2010 : 62).

2.5 Pengujian Parameter

Pengujian parameter pada model regresi *time series* meliputi pengujian serentak dan parsial. Berikut adalah hipotesis yang digunakan pada pengujian serentak.

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$ (parameter tidak berpengaruh signifikan terhadap model).

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_t \neq 0, t=1,2,\dots,p$ (minimal ada satu parameter yang berpengaruh signifikan).

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah uji F.

Tabel 2.1 ANOVA

Sumber variansi	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)
Regresi	P	$\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	$\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 / \text{db}_{\text{regresi}}$
Galat	$n - (p + 1)$	$\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$	$\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 / \text{db}_{\text{galat}}$
Total	$n - 1$	$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$	

$$F = \frac{KT_{regresi}}{KT_{galat}} \quad (2.8)$$

Untuk tingkat signifikan (α), H_0 akan ditolak bila nilai $F > F_{(\alpha, p, n-p-1)}$ atau nilai $p\text{-value} < \alpha$. Sedangkan untuk pengujian parsial menggunakan hipotesis berikut.

$$H_0 : \beta_t = 0$$

$$H_1 : \beta_t \neq 0, t=1,2,...,p$$

Statistik uji yang biasa digunakan adalah uji T dengan persamaan sebagai berikut:

$$T = \frac{\hat{\beta}_t}{SE(\hat{\beta}_t)}. \quad (2.9)$$

Untuk tingkat signifikan (α), tolak H_0 apabila nilai $|T_{hitung}| > T_{(\alpha/2; df: n-p)}$ atau nilai $p\text{-value} < \alpha$. Jika terjadi tolak H_0 berarti parameter berpengaruh signifikan terhadap model. (Draper dan Smith, 1992 : 18).

2.6 Pengujian Asumsi Residual

Dalam pemodelan ini, asumsi residual yang harus terpenuhi adalah *white noise* dan berdistribusi normal. Asumsi *white noise* mencakup asumsi independen dan identik.

2.6.1 Asumsi White Noise

a. Independen

Residual suatu model dikatakan telah *white noise* apabila antar residual data saling independen. Pengujian ini dapat dilakukan dengan melihat plot ACF (Fungsi Autokorelasi). Dikatakan telah memenuhi asumsi, apabila pada plot ACF tidak terdapat lag yang melewati batas signifikansi. Namun jika belum memenuhi asumsi *white noise*, maka pada lag berapa terdapat koefisien ACF yang keluar dari batas signifikansi digunakan sebagai variabel independen. (Setiawan dan Kusri, 2010: 146).

Persamaan 2.10 merupakan fungsi autokorelasi dalam sample data antara Z_t dengan Z_{t+k} .

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.10)$$

dimana,

γ_k = fungsi autokovarian

ρ_k = fungsi autokorelasi

\bar{Z} = rata-rata sampel

Z_t = pengamatan pada waktu ke-t

Z_{t+k} = pengamatan pada waktu t+k, dengan k=0,1,2,...,n

(Wei, 2006 : 10).

b. Identik

Cara mendeteksi adanya keidentikan dalam varians suatu data menggunakan uji Glejser. Pengujian Glejser dilakukan dengan cara meregresikan nilai mutlak residual (variabel respon) dengan nilai *fits* (variabel prediktor), berikut hipotesisnya.

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_p^2 = 0$ (residual identik)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_t^2 \neq 0, t=1,2,\dots,p$ (residual tidak identik)

Statistik uji yang digunakan adalah uji F pada persamaan (2.8) dan jika digunakan taraf signifikan sebesar α , maka keputusan H_0 ditolak apabila nilai $F_{hitung} > F_{\alpha(p-1, n-p)}$ atau menggunakan nilai $p\text{-value} < \alpha$ yang berarti residual tidak identik atau belum memenuhi asumsi *white noise* (Gujarati, 2004: 405). Seperti yang dituliskan pada batasan masalah, pada penelitian ini residual identik dianggap telah memenuhi asumsi.

2.6.2 Asumsi Residual Distribusi Normal

Uji kenormalan suatu residual data dapat dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan hipotesis berikut.

$H_0 : F(z) = F_0(z)$ (residual berdistribusi normal)

$H_1 : F(z) \neq F_0(z)$ (residual tidak berdistribusi normal)

Statistik Uji:

$$D = \sup_z |F_n(z) - F_0(z)| \quad (2.11)$$

dimana,

$F_n(z)$ = fungsi distribusi frekuensi kumulatif yang dihitung dari data residual

$F_0(z)$ = fungsi distribusi frekuensi kumulatif distribusi normal

Untuk taraf signifikan sebesar α , keputusan H_0 ditolak apabila nilai $D_{hitung} > D_{(\alpha,n)}$ atau menggunakan nilai $p\text{-value} < \alpha$ yang berarti bahwa residual data tidak mengikuti distribusi normal (Daniel, 1989 : 345).

2.7 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik terdiri dari dua pendekatan yaitu pendekatan *in sample* dan *out sample*. Pada penelitian ini model terbaik dipilih berdasarkan kriteria *out sample* dengan melihat kriteria nilai *Root Mean Square Error* (RMSE). RMSE digunakan untuk mengetahui akar rata-rata kesalahan kuadrat dan dihitung dengan rumus berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} \quad (2.12)$$

dimana,

Z_t = data aktual *out-sample* ke-t, $t=1,2,\dots,n$

\hat{Z}_t = data hasil ramalan *out-sample* ke-t

n = jumlah observasi

Model yang paling baik adalah model yang memiliki nilai RMSE yang paling kecil karena nilai ramalannya mendekati nilai sesungguhnya (Makridakis, dkk, 1999: 41).

2.8 Aspal

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur teratur dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran pengerasan jalan (Sukirman, 2003). Aspal terbuat dari minyak mentah, melalui proses penyulingan atau dapat ditemukan dalam kandungan alam sebagai bagian dari komponen alam yang ditemukan bersama material lain. Aspal yang diproduksi oleh Pertamina merupakan aspal berbentuk cair yang dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Aspal Cair

Aspal yang diproduksi oleh Pertamina digunakan di berbagai proyek di Indonesia seperti, untuk pembuatan jalan dan landasan pesawat yang berfungsi sebagai perekat, bahan pengisi dan bahan kedap air. Juga dapat digunakan pelindung/coating anti karat, isolasi listrik kedap suara atau penyekat suara dan getaran bila dipakai untuk lantai (Pertamina, 2012).

2.8.1 Jenis Aspal

Berdasarkan tempat diperolehnya, aspal dibedakan menjadi aspal alam dan aspal minyak. Aspal yang diproduksi oleh Pertamina diperoleh dari pengolahan aspal minyak yaitu aspal

yang merupakan residu pengilangan minyak bumi. Setiap minyak bumi dapat menghasilkan residu jenis *asphaltic base crude oil* yang banyak mengandung aspal. Bensin, minyak tanah, dan solar merupakan hasil destilasi minyak bumi, sedangkan aspal merupakan residunya. Residu aspal berbentuk padat, tetapi melalui pengolahan hasil residu ini dapat berbentuk cair (Sukirman, 2003).

Berdasarkan informasi yang diperoleh melalui wawancara dengan pihak perusahaan, aspal dibagi berdasarkan bentuk pengemasannya yaitu aspal drum dan aspal curah. Aspal drum merupakan aspal yang dikemas dalam wadah berbentuk drum, berisi 150 liter aspal cair tiap drumnya, sedangkan aspal curah merupakan aspal yang tidak memiliki kemasan khusus yang didedarkan secara langsung dari pabrik kepada agen pemasok menggunakan tangki truk khusus untuk mengangkut aspal.

2.9 Pertamina (Persero)

Sebagai lokomotif perekonomian bangsa, Pertamina merupakan perusahaan milik negara yang bergerak di bidang energi meliputi minyak, gas serta energi baru dan terbarukan. Pertamina menjalankan kegiatan bisnisnya berdasarkan prinsip-prinsip tata kelola korporasi yang baik sehingga dapat berdaya saing yang tinggi di dalam era globalisasi (Pertamina, 2012). Pertamina memiliki cabang perusahaan di beberapa wilayah di Indonesia, salah satunya adalah PT. Pertamina (Persero) MOR V yang berlokasi di Jalan Jagir Wonokromo Surabaya. Perusahaan ini merupakan kantor pusat sekaligus kantor pemasaran produk untuk wilayah Jawa Tengah, Jawa Timur, DI Yogyakarta, Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan tahapan-tahapan analisis data yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini.

3.1 Variabel Penelitian

Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah volume penjualan aspal curah dan aspal drum (dalam satuan Ton) periode Januari 2011 - Desember 2015 merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT. Pertamina (Persero) MOR V Surabaya. Data tersebut kemudian dibagi menjadi data *in-sample* (data yang digunakan untuk pembentukan model baru) dan data *out-sample* (data yang digunakan untuk pemilihan ramalan terbaik). Data *in-sample* yang digunakan adalah data bulan Januari 2011 sampai Desember 2014, sedangkan data *out-sample* yang digunakan adalah data bulan Januari 2015 - Desember 2015. Tabel 3.1 adalah struktur data yang disajikan.

Tabel 3.1 Struktur Data Volume Penjualan Aspal

Periode (t)	Bolin	Volume Penjualan (Ton)	
		Aspal Curah	Aspal Drum
1	Januari 2011	$Z_{1,1}$	$Z_{2,1}$
2	Februari 2011	$Z_{1,2}$	$Z_{2,2}$
3	Maret 2011	$Z_{1,3}$	$Z_{2,3}$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
58	Oktober 2015	$Z_{1,58}$	$Z_{2,58}$
59	November 2015	$Z_{1,59}$	$Z_{2,59}$
60	Desember 2015	$Z_{1,60}$	$Z_{2,60}$

Pada metode Regresi *Time Series*, peramalan volume penjualan aspal dimodelkan dengan memasukkan pengaruh variabel *dummy*. Variabel *dummy* adalah pengaruh musiman bulanan yang dinyatakan sebagai berikut.

$$D_{1,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika bulan ke-}t \text{ adalah bulan Januari} \\ 0, & \text{jika bulan ke-}t \text{ bukan bulan Januari} \end{cases}$$

$$D_{2,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika bulan ke-}t \text{ adalah bulan Februari} \\ 0, & \text{jika bulan ke-}t \text{ bukan bulan Februari} \end{cases}$$

$$D_{3,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika bulan ke-}t \text{ adalah bulan Maret} \\ 0, & \text{jika bulan ke-}t \text{ bukan bulan Maret} \end{cases}$$

$$D_{4,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika bulan ke-}t \text{ adalah bulan April} \\ 0, & \text{jika bulan ke-}t \text{ bukan bulan April} \end{cases}$$

$$D_{5,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika bulan ke-}t \text{ adalah bulan Mei} \\ 0, & \text{jika bulan ke-}t \text{ bukan bulan Mei} \end{cases}$$

$$D_{6,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika bulan ke-}t \text{ adalah bulan Juni} \\ 0, & \text{jika bulan ke-}t \text{ bukan bulan Juni} \end{cases}$$

$$D_{7,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika bulan ke-}t \text{ adalah bulan Juli} \\ 0, & \text{jika bulan ke-}t \text{ bukan bulan Juli} \end{cases}$$

$$D_{8,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika bulan ke-}t \text{ adalah bulan Agustus} \\ 0, & \text{jika bulan ke-}t \text{ bukan bulan Agustus} \end{cases}$$

$$D_{9,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika bulan ke-}t \text{ adalah bulan September} \\ 0, & \text{jika bulan ke-}t \text{ bukan bulan September} \end{cases}$$

$$D_{10,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika bulan ke-}t \text{ adalah bulan Oktober} \\ 0, & \text{jika bulan ke-}t \text{ bukan bulan Oktober} \end{cases}$$

$$D_{11,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika bulan ke-}t \text{ adalah bulan November} \\ 0, & \text{jika bulan ke-}t \text{ bukan bulan November} \end{cases}$$

$$D_{12,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika bulan ke-}t \text{ adalah bulan Desember} \\ 0, & \text{jika bulan ke-}t \text{ bukan bulan Desember} \end{cases}$$

3.2 Langkah Analisis

Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan hasil ramalan volume penjualan aspal curah dan aspal drum sebagai berikut.

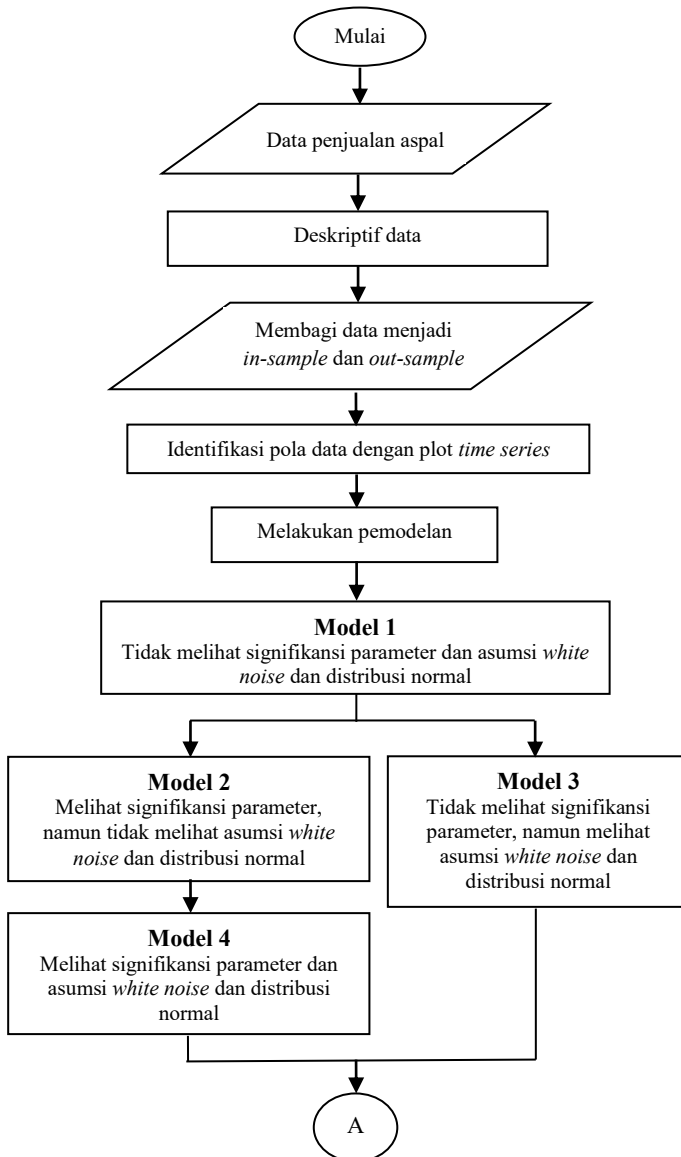
1. Melakukan deskripsi data volume penjualan aspal curah dan aspal drum, mendiskripsikan ukuran pemusatan dan penyebaran data.
2. Meramalkan volume penjualan aspal curah.
 - i. Membagi data menjadi dua bagian yaitu data *in-sample* (Januari 2011 – Desember 2014) dan *out-sample* (Januari 2015 – Desember 2015).
 - ii. Melakukan identifikasi pola data dengan melihat plot *time series*.
 - iii. Melakukan pemodelan volume penjualan aspal curah pada data *in-sample* menggunakan metode regresi *time series* pada tabel berikut.

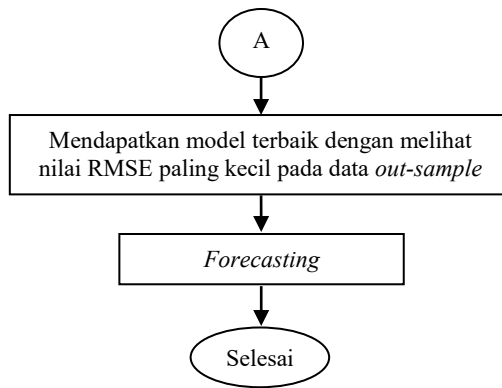
Tabel 3.2 Model Regresi *Time Series*

Kriteria Model	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Memperhatikan pengujian parameter	-	✓	-	✓
Memperhatikan pengujian asumsi residual	-	-	✓	✓

- iv. Membandingkan model dengan melihat kriteria nilai *error* (RMSE) yang paling kecil pada data *out-sample*. Model yang sesuai adalah model yang menghasilkan nilai RMSE *in-sample* lebih kecil dari standar deviasi data keseluruhan.
- v. Melakukan peramalan untuk waktu periode 2016 pada volume penjualan aspal curah. Untuk menghasilkan ramalan tahun 2016, digunakan model yang dipilih berdasarkan skema pemodelan data *in-sample* yang telah diestimasi kembali menggunakan parameter yang sama dengan penambahan data *out-sample* (data tahun 2015).
3. Meramalkan volume penjualan aspal drum.
Langkah analisis untuk meramalkan volume penjualan aspal drum, mengulangi langkah analisis pada nomor 2.

Tahapan analisis data secara skematik dapat dilihat dalam bentuk diagram alir pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Analisis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan hasil peramalan volume penjualan aspal curah dan aspal drum di provinsi Jawa Timur pada periode mendatang. Analisis yang dilakukan meliputi deskripsi data, pemodelan dengan metode Regresi *Time Series*, serta peramalan volume penjualan aspal dengan model terbaik.

4.1 Deskriptif Data

Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui karakteristik data volume penjualan aspal curah dan aspal drum berdasarkan data bulanan periode 5 tahun dari bulan Januari 2011 hingga Desember 2015.

4.1.1 Aspal Curah

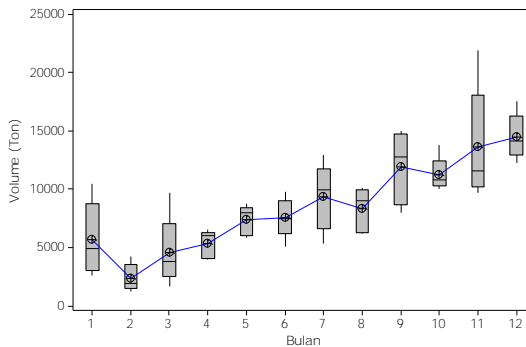
Kenaikan volume penjualan aspal curah terjadi pada tahun 2012 sebesar 30,67% dari tahun 2011 (dapat dilihat pada Lampiran 4). Secara keseluruhan, volume penjualan aspal curah per-bulan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4.1 Deskriptif Data Aspal Curah Berdasarkan Bulan Pada Tahun 2011-2015

Bulan	Rata-rata	St. Dev	Minimum	Maksimum
Januari	5684,8	3154,4	2573,4	10434,3
Februari	2364,0	1167,9	1218,0	4190,2
Maret	4563,3	3034,7	1610,9	9666,6
April	5326,0	1179,6	3969,9	6526,7
Mei	7335,5	1267,7	5836,9	8746,8
Juni	7555,6	1704,0	5038,3	9766,7
Juli	9352,0	2871,8	5319,8	12922,5
Agustus	8273,4	1863,0	6185,0	10130,2
September	11881,2	3106,6	7943,9	14967,5
Oktober	11243,5	1486,7	9990,0	13811,9
November	13628,0	4937,9	9704,0	21930,7
Desember	14503,7	1967,5	12222,6	17513,6

Tabel 4.1 menginformasikan bahwa bulan Desember memiliki rata-rata penjualan aspal curah paling tinggi yaitu sebanyak 14503,7 ton dan rata-rata penjualan yang paling rendah terjadi pada bulan Februari sebanyak 2364 ton. Nilai keragaman paling besar terjadi pada bulan November (4937,9) sedangkan yang paling kecil adalah bulan Februari (1167,9).

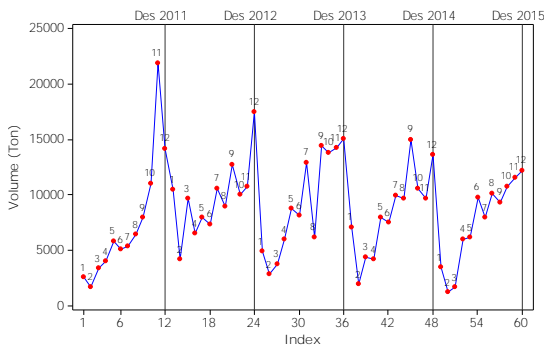
Untuk melihat penyebaran data volume penjualan aspal curah tiap bulannya disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Boxplot* Aspal Curah Tahun 2011-2015

Gambar 4.1 menunjukkan adanya pola tren naik, dilihat dari rata-rata volume penjualan setiap bulannya. Volume penjualan pada bulan Januari mengalami penurunan di bulan Februari, kemudian mengalami kenaikan yang konstan hingga bulan Juli dan mengalami penurunan kembali pada bulan Agustus. Pada bulan September, volume penjualan mengalami peningkatan yang signifikan dari bulan sebelumnya dan kemudian kembali konstan hingga bulan Desember. Dapat dilihat pula, yang memiliki pola penyebaran data paling besar adalah bulan November, sedangkan yang memiliki pola penyebaran data paling kecil adalah bulan Februari. Data volume penjualan aspal curah tiap bulannya, tidak terdeteksi adanya *outlier*.

Untuk mengetahui plot keseluruhan data pada volume penjualan aspal curah dijelaskan secara visual dengan plot *time series* sebagai berikut:



Gambar 4.2 Plot *Time Series* Aspal Curah Tahun 2011-2015

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa volume penjualan aspal curah di Jawa Timur memiliki pola musiman. Dimana volume penjualannya cenderung tinggi pada bulan-bulan di akhir tahun seperti bulan November atau Desember, kemudian terjadi penurunan kembali pada awal tahun. Selama 5 tahun, volume penjualan aspal curah paling tinggi terjadi pada bulan November 2011 sebanyak 21930,7 ton dan yang paling sedikit adalah bulan Februari 2015 sebanyak 1218 ton. Jika dilihat pola data secara keseluruhan dalam kurun waktu 5 tahun, volume aspal curah yang terjual cenderung mengalami penurunan tiap tahunnya.

Berdasarkan pengolahan data pada Lampiran 3, untuk mengetahui karakteristik berdasarkan data *in-sample* dan *out-sample* pada aspal curah dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Statistika Deskriptif Aspal Curah Berdasarkan Data *In-sample* dan *Out-sample*

	Total	<i>In-sample</i>	<i>Out-sample</i>
Rata-rata	8475,92	8715,74	7516,65
Std. Deviasi	4298,92	4416,64	3810,83

Diketahui dari Tabel 4.2 bahwa nilai rata-rata pada data *in-sample* lebih besar dari data *out-sample*, begitu pula dengan nilai standar deviasi-nya.

4.1.2 Aspal Drum

Volume penjualan aspal drum mengalami fluktuasi selama 5 tahun. Berdasarkan pengolahan data pada Lampiran 4, kenaikan volume penjualan terbesar terjadi pada tahun 2015 sebesar 56,28% dari tahun sebelumnya. Secara keseluruhan, volume penjualan aspal drum per-bulan disajikan dalam tabel berikut.

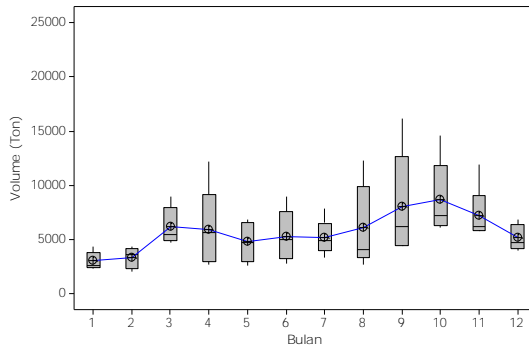
Tabel 4.3 Deskriptif Data Aspal Drum Berdasarkan Bulan Pada Tahun 2011-2015

Bulan	Rata-rata	St. Dev	Minimum	Maksimum
Januari	2988,6	802,1	2326,6	4286,2
Februari	3298,7	977,5	2026,3	4347,8
Maret	6208,0	1741,8	4652,2	8976,4
April	5911,0	3795,3	2653,4	12167,8
Mei	4743,5	1812,6	2555,5	6813,5
Juni	5273,8	2419,3	2787,2	8947,8
Juli	5154,1	1666,8	3297,8	7854,0
Agustus	6074,4	3877,8	2662,6	12274,1
September	8063,6	4911,8	4393,5	16156,4
Oktober	8674,3	3499,5	6095,8	14566,6
November	7181,3	2622,6	5800,1	11859,7
Desember	5145,0	1187,9	3925,7	6792,4

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa rata-rata penjualan aspal drum berdasarkan bulan pada periode 2011-2015 paling banyak terjadi pada bulan Oktober (8674,3 ton) dan rata-rata penjualan yang paling sedikit terjadi pada bulan Januari (2988,6 ton). Nilai keragaman paling besar terdapat pada bulan September, sedangkan nilai keragaman yang paling kecil adalah bulan Januari sebesar 802,1.

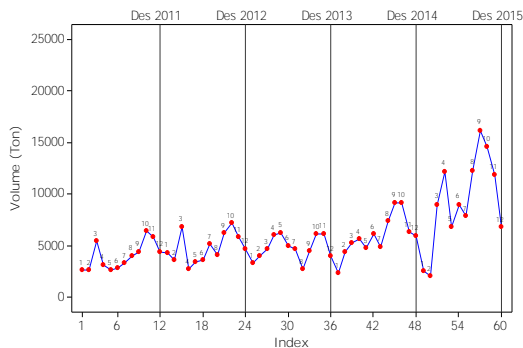
Untuk melihat kondisi penjualan volume aspal drum tiap bulannya dapat dilihat pada Gambar 4.3. Volume penjualan bulan Maret mengalami kenaikan dari bulan Februari, kemudian kondisi penjualan dari bulan Maret cenderung konstan sampai bulan Oktober dan mengalami penurunan kembali hingga bulan Desember. Dapat dilihat pula penyebaran plot datanya, varia-

bilitas paling besar adalah bulan September, sedangkan yang memiliki variabilitas paling kecil adalah bulan Januari. Pada volume penjualan aspal drum tiap bulannya, tidak terdapat data *outlier*.



Gambar 4.3 *Boxplot* Aspal Drum Tahun 2011-2015

Untuk melihat plot keseluruhan data volume penjualan aspal drum, dijelaskan secara visual dengan plot *time series* pada Gambar 4.4. Gambar tersebut menunjukkan bahwa volume penjualan aspal drum di Jawa Timur memiliki pola tren dan musiman dimana volume penjualannya cenderung tinggi di bulan Oktober atau September.



Gambar 4.4 *Plot Time Series* Aspal Drum Tahun 2011-2015

Dalam waktu periode 5 tahun, volume penjualan aspal drum paling tinggi terjadi pada bulan September 2015 sebanyak 16156,4 ton dan volume penjualan yang paling sedikit terdapat pada bulan Februari 2015 sebanyak 2026,3 ton aspal drum. Jika dilihat pola data secara keseluruhan, volume aspal drum yang terjual cenderung naik tiap tahunnya.

Untuk melihat karakteristik data *in-sample* dan *out-sample* volume penjualan aspal drum, dapat dilihat pada Tabel 4.4 berdasarkan pengolahan data pada Lampiran 3.

Tabel 4.4 Statistika Deskriptif Aspal Drum Berdasarkan Data *In-sample* dan *Out-sample*

	Total	<i>In-sample</i>	<i>Out-sample</i>
Rata-rata	5726,36	4846,38	9246,28
Std. Deviasi	2974,53	1625,45	4390,03

Dari Tabel 4.4 dijelaskan nilai rata-rata dan standar deviasi pada data *out-sample* lebih besar dari data *in-sample*.

4.2 Pemodelan dan Peramalan Aspal Curah

Langkah awal dalam analisis ini adalah membagi data *in-sample* (bulan Januari 2011-Desember 2014) dan *out-sample* (bulan Januari-Desember 2015), kemudian memasukkan variabel *dummy* bulan dan tren sebagai variabel prediktor dan data volume penjualan aspal curah sebagai variabel respon. Selanjutnya, diregresikan antara variabel respon dan variabel prediktor.

4.2.1 Pemodelan Aspal Curah

Untuk mendapatkan model terbaik, didapatkan beberapa model berdasarkan pengujian parameter dan pengujian asumsi residualnya.

A. Model 1

Model 1 adalah model regresi *time series* antara data *in-sample* aspal curah dengan variabel *dummy* bulan dan variabel tren. Pada model ini **tidak memperhatikan pengujian**

parameter dan asumsi residual. Berdasarkan hasil pengolahan data dari Lampiran 5, berikut adalah persamaan model yang terbentuk.

$$\hat{Z}_t = 21,6 t + 5828 D_1 + 2218 D_2 + 4847 D_3 + 4681 D_4 + 7132 D_5 + 6483 D_6 + 9165 D_7 + 7246 D_8 + 11931 D_9 + 10751 D_{10} + 13517 D_{11} + 14424 D_{12}$$

Selanjutnya dilakukan pengujian parameter secara serentak. Ditetapkan taraf signifikansi sebesar 10%, maka keputusan H_0 ditolak apabila nilai $p\text{-value} < \alpha$. Pada Tabel 4.5, diketahui bahwa nilai $p\text{-value}$ sebesar 0,00 kurang dari taraf signifikan. Sehingga keputusan yang diambil adalah tolak H_0 yang berarti ada parameter yang berpengaruh terhadap model, maka dilanjutkan pada pengujian parsial untuk mengetahui parameter mana yang signifikan.

Tabel 4.5 Pengujian Serentak Aspal Curah Model 1

Sumber	db	JK	KT	P-value
Regresi	13	4308177497	331398269	
Galat	35	254911369	7283182	0,00
Total	48	4563088865		

Pengujian secara parsial dilakukan dengan menggunakan taraf signifikansi (α) sebesar 10%, dimana keputusan tolak H_0 diambil apabila nilai $p\text{-value} < \alpha$ yang berarti parameter telah signifikan. Berikut adalah pengujiannya.

Tabel 4.6 Pengujian Parsial Aspal Curah Model 1

Parameter	Coef	SE Coef	P-value
t	21,65	29,03	0,461*
D ₁	5828	1458	0,000
D ₂	2218	1469	0,140*
D ₃	4847	1481	0,002
D ₄	4681	1493	0,003
D ₅	7132	1506	0,000
D ₆	6483	1519	0,000

Tabel 4.6 Pengujian Parsial Aspal Curah Model 1 (Lanjutan)

Parameter	Coef	SE Coef	P-value
D ₇	9165	1532	0,000
D ₈	7246	1546	0,000
D ₉	11931	1561	0,000
D ₁₀	10751	1575	0,000
D ₁₁	13517	1591	0,000
D ₁₂	14424	1606	0,000

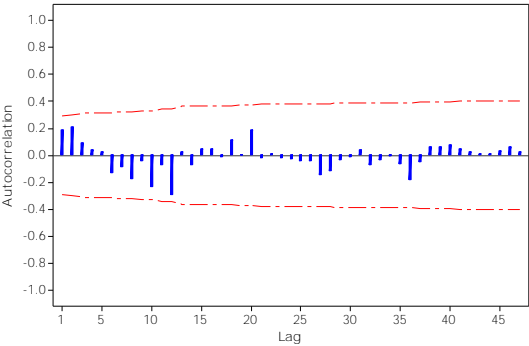
* = tidak signifikan

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa variabel *t* (tren) dan variabel *dummy* *D*₂ tidak signifikan karena nilai *P-value* lebih dari α yang berarti variabel tersebut tidak berpengaruh terhadap model yang terbentuk, sedangkan variabel sisanya berpengaruh signifikan terhadap model. Namun pada model ini tidak memperhatikan pengujian parameter, sehingga parameter yang tidak signifikan tidak direduksi.

Selanjutnya dilakukan pengujian asumsi residual untuk mengetahui apakah asumsi telah terpenuhi, namun pada model ini tidak perlu memperhatikan asumsi residualnya.

i. Uji Asumsi *White Noise*

Pengujian asumsi *white noise* dilakukan dengan melihat plot ACF residual dan dilihat pada lag berapa koefisien ACF yang keluar dari batas signifikansi.

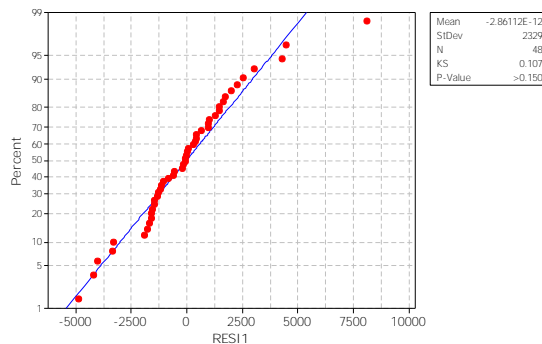


Gambar 4.5 Plot ACF Aspal Curah Model 1

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa tidak ada koefisien ACF yang keluar dari batas signifikansi artinya residual data saling independen. Untuk pengujian asumsi *white noise*, yang diperiksa hanya asumsi independennya saja, sehingga apabila tidak memenuhi asumsi identik maka telah dianggap memenuhi asumsi *white noise*. Namun pada model ini asumsi identiknya telah terpenuhi, pengujiannya dapat dilihat pada Lampiran 17.

ii. Uji Asumsi Distribusi Normal

Adapun pengujian distribusi normal untuk data residual aspal curah model 1 menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*, dengan perumusan hipotesis seperti pada subbab 2.6.3. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Plot Distribusi Normal Aspal Curah Model 1

Pada Gambar 4.6 diperoleh keputusan gagal tolak H_0 untuk taraf signifikan sebesar 5%. Hal ini dilihat dari nilai *p-value* sebesar 0,15 lebih besar dari taraf signifikan yang berarti residual data pada aspal curah model 1 telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

B. Model 2

Pada model ini **memperhatikan pengujian parameter namun tidak memperhatikan pengujian asumsi residual.**

Berikut adalah persamaan modelnya berdasarkan pengolahan data Lampiran 5.

$$\hat{Z}_t = 6240 D_1 + 2650 D_2 + 5301 D_3 + 5158 D_4 + 7630 D_5 + 7003 D_6 + 9707 D_7 + 7809 D_8 + 12515 D_9 + 11357 D_{10} + 14144 D_{11} + 15074 D_{12}$$

Langkah selanjutnya melakukan pengujian serentak menggunakan taraf signifikan dan hipotesis yang sama seperti pada model 1. Diketahui nilai *p-value* pada Tabel 4.7 sebesar 0,00 yaitu kurang dari taraf signifikansi, maka diambil keputusan tolak H_0 yang berarti ada parameter yang berpengaruh terhadap model, sehingga perlu dilanjutkan pengujian secara parsial untuk mengetahui parameter mana yang berpengaruh signifikan.

Tabel 4.7 Pengujian Serentak Aspal Curah Model 2

Sumber	db	JK	KT	P-value
Regresi	12	4304128382	358677365	
Galat	36	258960483	7193347	0,00
Total	48	4563088865		

Pada model ini memperhatikan pengujian parameter, sehingga parameter yang tidak signifikan akan direduksi secara berkala (satu persatu) dilihat dari nilai parameter yang paling tidak signifikan. Menggunakan hipotesis dan taraf signifikan yang sama seperti model 1, berikut pengujian parameter secara parsial.

Tabel 4.8 Pengujian Parsial Aspal Curah Model 2

Parameter	Coef	SE Coef	P-value
D ₁	6240	1341	0,000
D ₂	2650	1341	0,056
D ₃	5301	1341	0,000
D ₄	5158	1341	0,000
D ₅	7630	1341	0,000
D ₆	7003	1341	0,000
D ₇	9707	1341	0,000

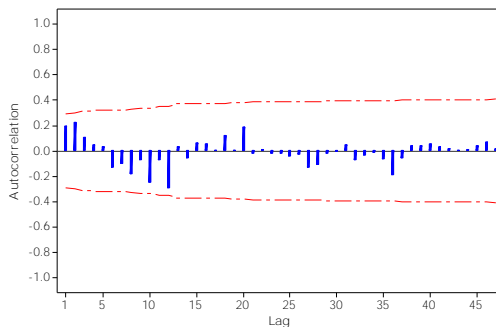
Tabel 4.8 Pengujian Parsial Aspal Curah Model 2 (Lanjutan)

Parameter	Coef	SE Coef	P-value
D ₈	7809	1341	0,000
D ₉	12515	1341	0,000
D ₁₀	11357	1341	0,000
D ₁₁	14144	1341	0,000
D ₁₂	15074	1341	0,000

Dapat dilihat pada pengujian parameter model sebelumnya (Tabel 4.6), variabel yang tidak signifikan adalah variabel t dan variabel *dummy* D_2 , maka variabel yang memiliki nilai paling tidak signifikan dikeluarkan terlebih dahulu dari model yaitu variabel t dengan nilai p -value sebesar 0,461. Setelah dilakukan reduksi pada variabel t , ternyata variabel *dummy* D_2 menjadi signifikan, sehingga dapat dilihat pada Tabel 4.8 seluruh variabelnya telah berpengaruh signifikan terhadap model. Selanjutnya akan dilakukan pengujian asumsi residual.

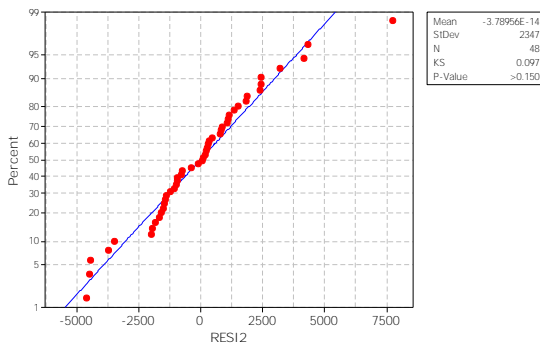
i. Uji Asumsi *White Noise*

Pada Gambar 4.7, tidak ada koefisien ACF yang keluar dari batas signifikansi dikatakan residual data saling independen. Untuk asumsi identik, seperti yang dijelaskan pada pengujian asumsi *white noise* model 1 (hasil pengolahan dapat melihat Lampiran 17) dan residual datanya telah identik, sehingga residual data aspal curah pada model ini telah *white noise*.

**Gambar 4.7** Plot ACF Residual Aspal Curah Model 2

ii. Uji Asumsi Distribusi Normal

Adapun pengujian distribusi normal untuk data residual aspal curah menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, dengan perumusan hipotesis seperti pada subbab 2.6.3. Hasilnya dijelaskan pada Gambar 4.8 yang memperlihatkan bahwa untuk taraf signifikan sebesar 5%, didapatkan keputusan gagal tolak H_0 . Hal ini dapat dilihat dari nilai *p-value* (0,15) lebih besar dari taraf signifikan, artinya residual data volume penjualan aspal curah model 2 telah mengikuti asumsi distribusi normal.



Gambar 4.8 Plot Distribusi Normal Aspal Curah Model 2

C. Model 3

Model 3 adalah model regresi *time series* dengan **tidak memperhatikan pengujian parameter namun memperhatikan pengujian asumsi residual** (*white noise* & distribusi normal). Berdasarkan pengolahan data pada Lampiran 5, persamaan yang terbentuk pada model ini sama seperti model 1.

$$\hat{Z}_t = 21,6 t + 5828 D_1 + 2218 D_2 + 4847 D_3 + 4681 D_4 + 7132 D_5 + 6483 D_6 + 9165 D_7 + 7246 D_8 + 11931 D_9 + 10751 D_{10} + 13517 D_{11} + 14424 D_{12}$$

Adapun hasil pengujian parameter baik secara serentak maupun parsial model ini dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6. Pengujian asumsi residual *white noise* dan distribusi normal

memiliki hasil output yang sama dengan model 1 dan dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan 4.6.

D. Model 4

Persamaan model yang terbentuk pada model 4 sama seperti pada model 2, hasil pengolahan dapat dilihat pada Lampiran 5. Model ini **memperhatikan pengujian parameter dan pengujian asumsi residual** (*white noise* & distribusi normal), berikut adalah persamaan modelnya.

$$\hat{Z}_t = 6240 D_1 + 2650 D_2 + 5301 D_3 + 5158 D_4 + 7630 D_5 + 7003 D_6 + 9707 D_7 + 7809 D_8 + 12515 D_9 + 11357 D_{10} + 14144 D_{11} + 15074 D_{12}$$

Hasil pengujian parameter pada model 4 dapat dilihat di Tabel 4.7 dan 4.8, serta hasil pengujian asumsi residual *white noise* dan distribusi normal dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8.

4.2.2 Pemilihan Model Terbaik Aspal Curah

Untuk menentukan model terbaik, dapat dilihat dari kriteria nilai RMSE yang paling kecil pada data *out-sample*. Hasil pengolahan data ditunjukkan pada Tabel 4.9 (Lampiran7).

Tabel 4.9 Pemilihan Model Terbaik pada Aspal Curah

Model	RMSE <i>out-sample</i>
<i>Regresi Time Series</i> Model 1 & 3	2758,976
<i>Regresi Time Series</i> Model 2 & 4	2373,326

Tabel 4.9, diketahui bahwa model terbaik untuk peramalan volume penjualan aspal curah adalah model 2 (memperhatikan pengujian parameter namun tidak memperhatikan pengujian asumsi) & model 4 (memperhatikan pengujian parameter dan pengujian asumsi) karena memiliki kriteria nilai RMSE *out-sample* paling kecil.

Mengacu pada langkah analisis di Bab 3, melihat apakah model yang terpilih sudah baik untuk dilakukan peramalan tahun 2016, dapat ditunjukkan dari nilai RMSE *in-sample* pada model tersebut tidak lebih besar dari standar deviasi keseluruhan data.

Tabel 4.10 Model Terbaik Aspal Curah

Model Terbaik	RMSE <i>in-sample</i>
<i>Regresi Time Series</i> Model 2 & 4	2322,72

Berdasarkan pengolahan data pada Lampiran 15, Tabel 4.10 menginformasikan bahwa nilai RMSE *in-sample* kurang tidak lebih besar dari standar deviasi keseluruhan data sebesar 4298,92 (lihat pada Tabel 4.2), sehingga model 2 & 4 sudah baik untuk dilakukan peramalan di tahun 2016.

4.2.3 Peramalan Aspal Curah

a. Hasil Ramalan

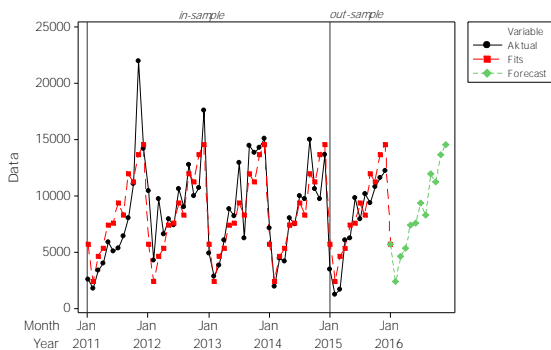
Untuk menghasilkan ramalan tahun 2016, digunakan model yang dipilih berdasarkan skema pemodelan data *in-sample*, kemudian diestimasi kembali menggunakan parameter yang sama dengan penambahan data *out-sample*. Persamaan model ini hanya digunakan untuk mendapatkan hasil ramalan tahun 2016, tidak untuk mendapatkan model terbaik. Berikut adalah persamaan modelnya berdasarkan pengolahan data pada Lampiran 14.

$$\hat{Z}_t = 5685 D_1 + 2364 D_2 + 4563 D_3 + 5326 D_4 + 7335 D_5 + 7556 D_6 + 9352 D_7 + 8273 D_8 + 11881 D_9 + 11243 D_{10} + 13628 D_{11} + 14504 D_{12}$$

Berdasarkan bentuk persamaan model diatas, didapatkan hasil ramalan bulan pada Tabel 4.11. Diketahui bahwa hasil peramalan volume penjualan aspal curah di tahun 2016 selama 12 bulan mengalami fluktuasi. Bulan Desember 2016 diduga merupakan volume penjualan tertinggi (14503,672 ton), sedangkan volume penjualan terendah diprediksi pada bulan Februari (2363,994 ton).

Tabel 4.11 Hasil Ramalan Aspal Curah Tahun 2016 (satuan ton)

Bulan	Forecast	Bulan	Forecast
Januari	5684,783	Juli	9352,001
Februari	2363,994	Agustus	8273,417
Maret	4563,327	September	11881,220
April	5326,015	Oktober	11243,494
Mei	7335,460	November	13628,018
Juni	7555,626	Desember	14503,672

**Gambar 4.9** Plot *Time Series* Nilai Ramalan, *Fits*, dan Data Aktual Aspal Curah

b. Perbandingan Data Aktual dengan Hasil Ramalan

Setelah diperoleh hasil ramalan volume penjualan aspal curah tahun 2016, selanjutnya akan dibandingkan dengan jumlah volume penjualan aspal curah tahun 2015.

Tabel 4.12 Perbandingan Volume Penjualan Aspal Curah Tahun 2015 dan 2016

Bulan	Tahun 2015	Tahun 2016
Januari	3465,03	5684,783
Februari	1217,99	2363,994
Maret	1610,90	4563,327
April	5999,951	5326,015
Mei	6157,08	7335,46
Juni	9766,71	7555,626

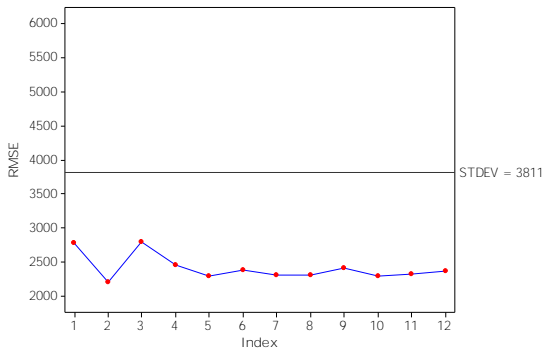
Tabel 4.12 Perbandingan Volume Penjualan Aspal Curah Tahun 2015 dan 2016 (Lanjutan)

Bulan	Tahun 2015	Tahun 2016
Juli	7933,22	9352,001
Agustus	10130,15	8273,417
September	9344,70	11881,22
Oktober	10788,71	11243,494
November	11562,76	13628,018
Desember	12222,58	14503,672
Total	90199,78	101711,03

Dari Tabel 4.12 diketahui jumlah volume penjualan aspal curah tahun 2016 meningkat sebanyak 11511,25 ton dari tahun 2015. Dalam persentase, mengalami kenaikan sebesar 12,76% (lihat Lampiran 9).

c. RMSE Adaptif

Sebagai tambahan informasi, untuk mengetahui apakah model yang terpilih (model 2 & 4) pada aspal curah baik digunakan untuk meramalkan hingga periode bulan ke-12, dapat menggunakan RMSE adaptif seperti pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 RMSE Adaptif Aspal Curah

Dilihat dari gambar diatas, bahwa rata-rata kesalahan yang terjadi setiap bulannya tidak terdapat kenaikan atau penurunan secara signifikan serta masih berada dibawah nilai standar deviasi

out-sample, sehingga model ini sudah baik digunakan untuk meramalkan hingga bulan ke-12.

4.3 Pemodelan dan Peramalan Aspal Drum

Plot *time series* pada data volume penjualan aspal drum dari bulan Januari 2011 sampai bulan Desember 2015 menunjukkan adanya pola musiman dilihat dari volume penjualan tertinggi jatuh setiap bulan Oktober atau September. Langkah selanjutnya adalah meregresikan variabel respon (volume aspal drum) dengan variabel prediktor (*dummy* bulan dan tren), terlebih dahulu membagi data menjadi *in-sample* dan *out-sample*.

4.3.1 Pemodelan Aspal Drum

Untuk mendapatkan model terbaik pada peramalan volume penjualan aspal drum, digunakan empat model berdasarkan kriteria signifikansi parameter dan asumsi residualnya.

A. Model 1

Seperti pemodelan pada produk sebelumnya, model 1 merupakan model yang **tidak memperhatikan pengujian parameter dan asumsi residual**. Berikut adalah persamaan model yang terbentuk berdasarkan pengolahan data pada Lampiran 6.

$$\begin{aligned}\hat{Z}_t = & 49,1 t + 2173 D_1 + 2635 D_2 + 4485 D_3 + 3267 D_4 + 3097 D_5 \\ & + 3177 D_6 + 3252 D_7 + 3248 D_8 + 4715 D_9 + 5827 D_{10} + \\ & 4588 D_{11} + 3261 D_{12}\end{aligned}$$

Setelah diperoleh bentuk persamaan model 1, dilanjutkan pengujian parameter secara serentak menggunakan taraf signifikansi sebesar 10%, dengan pengambilan keputusan seperti pada subbab 2.5. Pada Tabel 4.13 diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,00 yang berarti minimal ada satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model, maka dilanjutkan pada pengujian parameter secara parsial.

Tabel 4.13 Pengujian Serentak Aspal Drum Model 1

Sumber	Db	JK	KT	P-value
Regresi	13	1206001686	92769360	
Galat	35	45570890	1302025	0,00
Total	48	1251572576		

Pengujian parsial pada model ini menggunakan taraf signifikansi (α) sebesar 10%, dengan pengambilan keputusan seperti pada subbab 2.5. Berikut adalah pengujiannya.

Tabel 4.14 Pengujian Parsial Aspal Drum Model 1

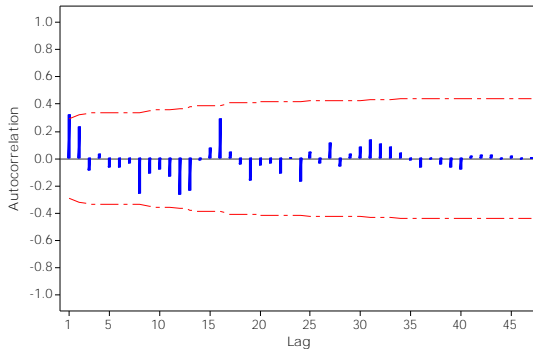
Parameter	Coef	SE Coef	P-value
T	49,09	12,28	0,000
D ₁	2173,0	616,4	0,001
D ₂	2635,0	621,1	0,000
D ₃	4485,1	626,1	0,000
D ₄	3266,8	631,2	0,000
D ₅	3097,0	636,6	0,000
D ₆	3177,1	642,1	0,000
D ₇	3251,9	647,8	0,000
D ₈	3248,1	653,7	0,000
D ₉	4715,0	659,8	0,000
D ₁₀	5826,7	666,1	0,000
D ₁₁	4588,1	672,5	0,000
D ₁₂	3260,5	679,1	0,000

Adapun pada Tabel 4.14 menunjukkan bahwa tidak ada variabel yang tidak signifikan karena nilai P-value kurang dari taraf signifikan, yang berarti variabel tersebut telah berpengaruh terhadap model yang terbentuk. Selanjutnya akan dilakukan pengujian asumsi residual.

i. Uji Asumsi *White Noise*

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa ada koefisien ACF yang keluar dari batas signifikansi yaitu lag ke-1, dapat dikatakan residual tidak independen. Asumsi residual identik pada model ini

telah identik (dapat dilihat pada Lampiran 18), namun seperti yang dibahas pada model sebelumnya bahwa yang diperiksa hanya asumsi independennya saja.

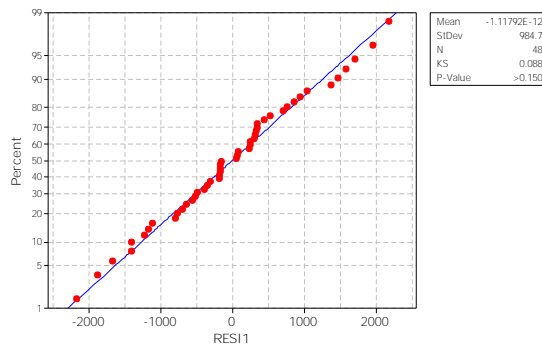


Gambar 4.11 Plot ACF Residual Aspal Drum Model 1

Artinya, residual data volume penjualan aspal drum model 1 belum memenuhi asumsi *white noise*, namun pada model ini tidak memperhatikan asumsi residual sehingga tidak perlu diatasi.

ii. Uji Asumsi Distribusi Normal

Menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 5%, hasil pengolahan data dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Plot Distribusi Normal Aspal Drum Model 1

Gambar 4.12 memperlihatkan bahwa nilai *p-value* sebesar 0,15 lebih besar dari taraf signifikansi, sehingga diperoleh keputusan gagal tolak H_0 yang berarti residual data pada volume penjualan aspal drum model 1 mengikuti asumsi berdistribusi normal.

B. Model 2

Model 2 **memperhatikan pengujian parameter namun tidak memperhatikan asumsi residual**, sehingga jika tidak memenuhi asumsi *white noise* dan distribusi normal maka dapat diabaikan. Persamaan model yang terbentuk sama dengan model 1 (lihat Lampiran 6).

$$\hat{Z}_t = 49,1 t + 2173 D_1 + 2635 D_2 + 4485 D_3 + 3267 D_4 + 3097 D_5 + 3177 D_6 + 3252 D_7 + 3248 D_8 + 4715 D_9 + 5827 D_{10} + 4588 D_{11} + 3261 D_{12}$$

Hasil pengujian parameter pada model 2 dapat dilihat pada Tabel 4.14, serta untuk melihat pengujian asumsi residual *white noise* dan distribusi normal direferensi pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12.

C. Model 3

Model ini **tidak memperhatikan pengujian parameter namun memperhatikan pengujian asumsi residual**. Untuk mendapatkan model 3 dilakukan dengan meregresikan data *in-sample* volume penjualan aspal drum dengan variabel *dummy* bulan, variabel t (tren) dan variabel Z_{t-1} . Penambahan variabel Z_{t-1} sebagai variabel prediktor karena pada uji asumsi *white noise* sebelumnya terdapat koefisien ACF yang keluar dari batas signifikansi yaitu lag ke-1. Berikut adalah persamaan modelnya.

$$\hat{Z}_t = 34,6t + 1020 D_1 + 1922 D_2 + 3621 D_3 + 1804 D_4 + 2026 D_5 + 2160 D_6 + 2208 D_7 + 2178 D_8 + 3645 D_9 + 4281 D_{10} + 2682 D_{11} + 1753 D_{12} + 0,323 Z_{t-1}$$

Adapun dilakukan pengujian parameter secara serentak menggunakan taraf signifikan dan pengambilan keputusan yang sama seperti model 1 & 2. Pada Tabel 4.15 didapatkan nilai *p-value* sebesar 0,00 yaitu tolak H_0 . Artinya, minimal ada satu parameter yang berpengaruh terhadap model 3.

Tabel 4.15 Pengujian Serentak Aspal Drum Model 3

Sumber	db	JK	KT	P-value
Regresi	13	1206001686	92769360	0,00
Galat	35	45570890	1302025	
Total	48	1251572576		

Selanjutnya parameter akan di uji secara parsial menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 10%.

Tabel 4.16 Pengujian Parsial Aspal Drum Model 3

Parameter	Coef	SE Coef	P-value
t	34,57	14,59	0,024
D ₁	1019,7	877,2	0,253*
D ₂	1921,8	701,9	0,010
D ₃	3621,3	747,3	0,000
D ₄	1803,8	958,9	0,069
D ₅	2026,3	819,8	0,019
D ₆	2160,0	806,4	0,011
D ₇	2207,6	819,3	0,011
D ₈	2178,2	831,9	0,013
D ₉	3645,0	836,4	0,000
D ₁₀	4281	1011	0,000
D ₁₁	2682	1161	0,027
D ₁₂	1753	1005	0,090
Z _{t-1}	0,3231	0,1647	0,058

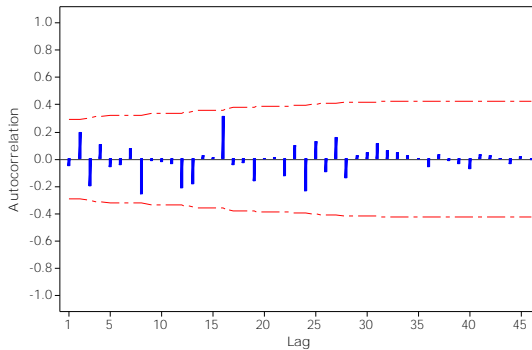
* = tidak signifikan.

Pengujian parameter secara parsial pada model sebelumnya (Tabel 4.14) diketahui seluruh parameternya berpengaruh signi-

fikan terhadap model. Setelah ditambah variabel Z_{t-1} , pada Tabel 4.15 terdapat parameter yang menjadi tidak signifikan yaitu variabel *dummy* D_1 , namun pada model ini tidak memperhatikan pengujian parameter sehingga tidak perlu direduksi dari model.

i. Uji Asumsi *White Noise*

Pengujian asumsi *white noise* dilakukan dengan melihat apakah ada lag koefisien ACF yang keluar dari batas signifikansi pada Gambar 4.13.

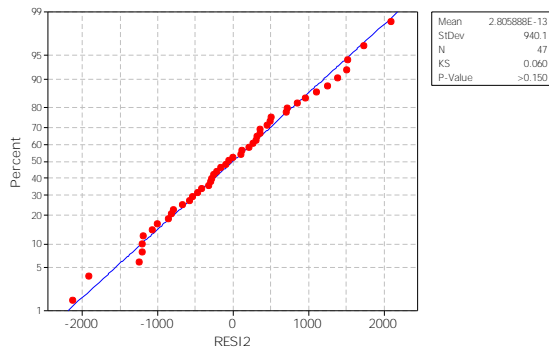


Gambar 4.13 Plot ACF Residual Aspal Drum Model 3

Pada Gambar 4.13 tidak terdapat koefisien ACF yang keluar dari batas signifikansi, karena lag yang keluar pada uji asumsi *white noise* sebelumnya yaitu lag ke-1 sudah dimasukkan ke dalam model sebagai variabel prediktor Z_{t-1} . Untuk asumsi identik pada model ini sudah terpenuhi, pengolahan data dapat dilihat pada Lampiran 18. Artinya, residual data pada model ini telah memenuhi asumsi *white noise*.

ii. Uji Asumsi Distribusi Normal

Pada Gambar 4.14, diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,15. Digunakan taraf signifikan sebesar 5%, maka dapat diambil keputusan H_0 gagal ditolak yang berarti residual data pada model 3 telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.



Gambar 4.14 Plot Distribusi Normal Aspal Drum Model 3

D. Model 4

Pemodelan ini dilakukan dengan memperhatikan pengujian parameter dan pengujian asumsi residual. Berdasarkan pengolahan data pada Lampiran 6, berikut persamaan model yang terbentuk.

$$\hat{Z}_t = 36,1 t + 2282 D_3 + 1968 D_9 + 2055 D_{10} + 0,684 Z_{t-1}$$

Setelah mendapatkan persamaan model 4, dilanjutkan dengan pengujian parameter secara serentak.

Tabel 4.17 Pengujian Serentak Aspal Drum Model 4

Sumber	db	JK	KT	P-value
Regresi	5	1186341274	237268255	
Galat	42	58602994	1395309	0.000
Total	47	1244944268		

Berdasarkan Tabel 4.17, diperoleh nilai p-value sebesar 0,00 dengan keputusan tolak H_0 yang berarti minimal ada satu parameter yang berpengaruh signifikan, maka akan dilanjutkan pengujian parameter secara parsial untuk mengetahui parameter yang masuk dalam model.

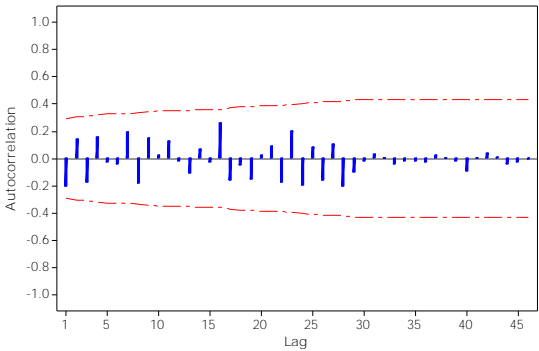
Tabel 4.18 Pengujian Parsial Aspal Drum Model 4

Parameter	Coef	SE Coef	P-value
t	36,14	14,73	0,018
D ₃	2281,7	608,3	0,001
D ₉	1968,1	619,0	0,003
D ₁₀	2055,3	636,0	0,002
Z _{t-1}	0,68441	0,08365	0,000

Setelah dilakukan reduksi pada variabel yang tidak signifikan, pada Tabel 4.18 merupakan parameter-parameter yang berpengaruh terhadap model. Menggunakan taraf signifikan sebesar 10%, variabel yang masuk dalam model antara lain variabel *t*, *dummy* *D₃*, *D₉*, *D₁₀* dan *Z_{t-1}*.

i. Uji Asumsi *White Noise*

Pengujian asumsi *white noise* pada model ini telah memenuhi asumsi, dapat dilihat pada Gambar 4.15 bahwa tidak terdapat koefisien ACF yang melewati batas signifikansi dan asumsi identiknya sudah terpenuhi (lihat Lampiran 18).

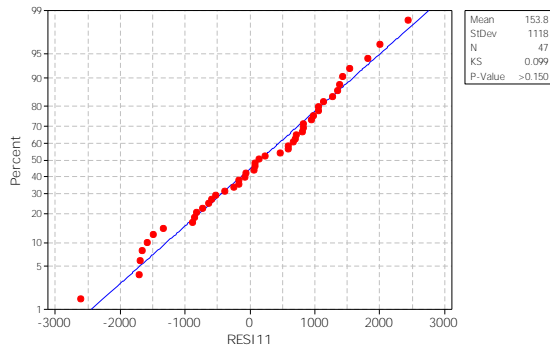


Gambar 4.15 Plot ACF Residual Aspal Drum Model 4

ii. Uji Asumsi Distribusi Normal

Pada Gambar 4.16, menginformasikan bahwa untuk taraf signifikan (α) sebesar 5%, keputusannya gagal tolak H_0 . Hal ini

ditunjukkan dari nilai *p-value* (0,15) lebih besar dari α , yang berarti residual data telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.



Gambar 4.16 Plot Distribusi Normal Aspal Drum Model 4

4.3.2 Pemilihan Model Terbaik Aspal Drum

Model yang terpilih untuk peramalan volume penjualan aspal drum tahun 2016 pada Tabel 4.19 adalah model 1 (tidak memperhatikan pengujian parameter dan pengujian asumsi) & model 2 (memperhatikan pengujian parameter namun tidak memperhatikan asumsi) karena memiliki nilai RMSE paling kecil (pengolahan data dapat dilihat pada Lampiran 8).

Tabel 4.19 Pemilihan Model Terbaik pada Aspal Drum

Model	RMSE
<i>Regresi Time Series</i> Model 1&2	4479,435
<i>Regresi Time Series</i> Model 3	6098,941
<i>Regresi Time Series</i> Model 4	7769,989

Model yang terpilih tersebut tidak memenuhi asumsi residual, namun itu bukan menjadi masalah. Hal ini didukung oleh jurnal Kostenko dan Hyndman (2008) yang menyatakan bahwa uji signifikansi parameter dan asumsi residual dapat diabaikan jika kemampuan model dalam melakukan peramalan lebih baik karena untuk kepentingan hasil peramalan tersebut.

Selanjutnya akan dilihat apakah model yang terpilih sudah tepat untuk diramalkan. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada Lampiran 16.

Tabel 4.20 Model Terbaik Aspal Drum

Model Terbaik	RMSE <i>in-sample</i>
<i>Regresi Time Series</i> Model 2 & 4	974,37

Tabel 4.20 diketahui nilai RMSE data *in-sample* pada model yang terpilih tidak lebih besar dari nilai standar deviasi keseluruhan data pada aspal drum yaitu sebesar 2974,53 (lihat Tabel 4.4), sehingga model ini sudah baik untuk dilakukan peramalan.

4.3.3 Peramalan Aspal Drum

a. Hasil ramalan

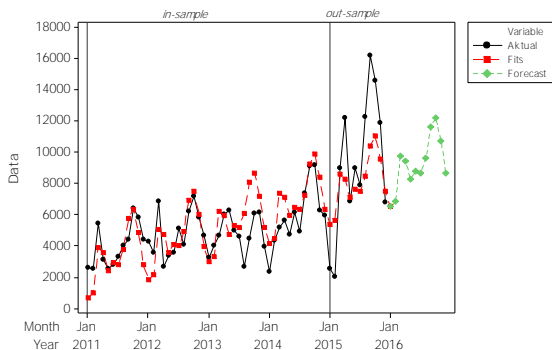
Untuk menghasilkan ramalan tahun 2016, digunakan model yang dipilih berdasarkan skema pemodelan data *in-sample* yang kemudian diestimasi kembali menggunakan parameter yang sama dengan penambahan data *out-sample* (tahun 2015). Berdasarkan pengolahan data pada Lampiran 14, berikut adalah persamaan model *forecast*-nya.

$$\hat{Z}_t = 97,9 t + 542 D_1 + 754 D_2 + 3565 D_3 + 3170 D_4 + 1905 D_5 + 2337 D_6 + 2120 D_7 + 2942 D_8 + 4834 D_9 + 5347 D_{10} + 3756 D_{11} + 1621 D_{12}$$

Tabel 4.21 Hasil Ramalan Aspal Drum Tahun 2016 (satuan ton)

Bulan	Forecast	Bulan	Forecast
Januari	6512,14	Juli	8677,68
Februari	6822,24	Agustus	9597,91
Maret	9731,59	September	11587,18
April	9434,51	Oktober	12197,88
Mei	8267,08	November	10704,86
Juni	8797,31	Desember	8668,60

Pada Tabel 4.21, diketahui hasil ramalan volume penjualan aspal drum periode 2016 cenderung naik setiap bulannya. Diduga pada bulan Oktober 2016 terjadi volume penjualan tertinggi yaitu sebanyak 12197,88 ton, sedangkan yang terendah menurut prediksi adalah bulan Januari sebanyak 6512,14 ton. Berikut adalah plot *time series* data aktual, *fits* dan hasil peramalan volume penjualan aspal drum tahun 2016.



Gambar 4.17 Plot *Time Series* Nilai Ramalan, *Fits*, dan Data Aktual Aspal Drum

b. Perbandingan data aktual dengan hasil ramalan

Setelah mendapatkan hasil ramalan tahun 2016, akan dilakukan perbandingan dengan data aktual volume penjualan aspal drum di tahun 2015 (pengolahan data dapat dilihat pada Lampiran 9).

Tabel 4.22 Perbandingan Volume Penjualan Aspal Drum Tahun 2015 dan 2016

Bulan	Tahun 2015	Tahun 2016
Januari	2520,30	6512,14
Februari	2026,315	6822,24
Maret	8976,36	9731,59
April	12167,81	9434,51
Mei	6813,49	8267,08
Juni	8947,84	8797,31

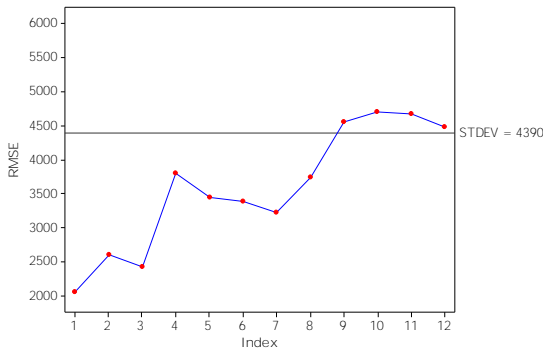
Tabel 4.22 Perbandingan Volume Penjualan Aspal Drum Tahun 2015 dan 2016 (Lanjutan)

Bulan	Tahun 2015	Tahun 2016
Juli	7854,005	8677,68
Agustus	12274,14	9597,91
September	16156,425	11587,18
Oktober	14566,59	12197,88
November	11859,67	10704,86
Desember	6792,41	8668,60
Total	110955,36	110998,98

Tabel 4.22 menginformasikan bahwa jumlah volume penjualan aspal drum di tahun 2016 (berdasarkan hasil ramalan) mengalami peningkatan sebanyak 43,63 ton dari tahun 2015. Jika dibuat dalam persentase, peningkatannya sebesar 3,93%.

c. RMSE Adaptif

Sama seperti aspal curah, untuk mengetahui apakah model yang terpilih pada aspal drum yaitu model 1 & 2 baik digunakan untuk meramalkan volume penjualan hingga bulan ke-12. Berdasarkan pengolahan data pada Lampiran 20, hasilnya disajikan pada Gambar 4.18 berikut.



Gambar 4.18 RMSE Adaptif Aspal Drum

Pada Gambar 4.18, rata-rata kesalahan ramalan pada bulan ke-4 mengalami kenaikan yang signifikan dari bulan sebelumnya. Artinya, model 1 & 2 baik digunakan untuk meramalkan 3 bulan ke depan. Meskipun rata-rata kesalahan setelah bulan ke-4 adalah konstan (tidak terdapat kenaikan atau penurunan secara signifikan), serta nilai RMSE bulan ke-4 hingga bulan ke-8 masih dibawah standar deviasi, akan tetapi tidak membuat ramalan tersebut lebih baik dibandingkan dengan meramalkan 3 bulan ke depan saja.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1.

Data Volume Penjualan Aspal Curah (Satuan Ton)

Bulan		Bulan		Bulan	
Jan-11	2573.360	Jan-13	4865.108	Jan-15	3465.030
Feb-11	1696.310	Feb-13	2782.830	Feb-15	1217.990
Mar-11	3372.326	Mar-13	3769.238	Mar-15	1610.900
Apr-11	3969.950	Apr-13	5987.702	Apr-15	5999.951
May-11	5836.932	May-13	8746.840	May-15	6157.080
Jun-11	5038.260	Jun-13	8139.270	Jun-15	9766.710
Jul-11	5319.840	Jul-13	12922.476	Jul-15	7933.220
Aug-11	6383.490	Aug-13	6185.000	Aug-15	10130.150
Sep-11	7943.860	Sep-13	14412.468	Sep-15	9344.700
Oct-11	11032.390	Oct-13	13811.910	Oct-15	10788.710
Nov-11	21930.656	Nov-13	14240.407	Nov-15	11562.760
Dec-11	14161.624	Dec-13	15028.044	Dec-15	12222.580
Jan-12	10434.263	Jan-14	7086.152		
Feb-12	4190.210	Feb-14	1932.630		
Mar-12	9666.566	Mar-14	4397.606		
Apr-12	6526.721	Apr-14	4145.750		
May-12	7940.598	May-14	7995.850		
Jun-12	7347.480	Jun-14	7486.410		
Jul-12	10609.735	Jul-14	9974.733		
Aug-12	8980.046	Aug-14	9688.400		
Sep-12	12737.545	Sep-14	14967.528		
Oct-12	9990.000	Oct-14	10594.460		
Nov-12	10702.270	Nov-14	9703.999		

Dec-12	17513.562	Dec-14	13592.550
--------	-----------	--------	-----------

Lampiran 1. (Lanjutan)

Data Volume Penjualan Aspal Drum (Satuan Ton)

Bulan		Bulan		Bulan	
Jan-11	2574.550	Jan-13	3235.315	Jan-15	2520.300
Feb-11	2553.315	Feb-13	3980.400	Feb-15	2026.315
Mar-11	5409.965	Mar-13	4652.170	Mar-15	8976.360
Apr-11	3128.830	Apr-13	6018.340	Apr-15	12167.810
May-11	2555.485	May-13	6235.805	May-15	6813.490
Jun-11	2787.210	Jun-13	4965.890	Jun-15	8947.840
Jul-11	3297.780	Jul-13	4603.035	Jul-15	7854.005
Aug-11	3985.360	Aug-13	2662.590	Aug-15	12274.140
Sep-11	4393.475	Sep-13	4466.480	Sep-15	16156.425
Oct-11	6409.095	Oct-13	6095.840	Oct-15	14566.590
Nov-11	5842.725	Nov-13	6140.015	Nov-15	11859.670
Dec-11	4382.470	Dec-13	3925.685	Dec-15	6792.410
Jan-12	4286.215	Jan-14	2326.550		
Feb-12	3585.615	Feb-14	4347.750		
Mar-12	6815.660	Mar-14	5185.990		
Apr-12	2653.445	Apr-14	5586.355		
May-12	3385.975	May-14	4726.880		
Jun-12	3559.575	Jun-14	6108.240		
Jul-12	5132.670	Jul-14	4883.120		
Aug-12	4072.160	Aug-14	7377.535		
Sep-12	6191.475	Sep-14	9110.280		
Oct-12	7165.805	Oct-14	9134.305		
Nov-12	5800.100	Nov-14	6264.015		

Dec-12	4677.435	Dec-14	5947.195
--------	----------	--------	----------

Lampiran 2.

A. Statistika Deskriptif Aspal Curah Berdasarkan Bulan Pada Tahun 2011-2015

Descriptive Statistics: curah

Variable	Bulan	Mean	StDev	Minimum	Maximum
curah	1	5685	3154	2573	10434
	2	2364	1168	1218	4190
	3	4563	3035	1611	9667
	4	5326	1180	3970	6527
	5	7335	1268	5837	8747
	6	7556	1704	5038	9767
	7	9352	2872	5320	12922
	8	8273	1863	6185	10130
	9	11881	3107	7944	14968
	10	11243	1487	9990	13812
	11	13628	4938	9704	21931
	12	14504	1968	12223	17514

B. Statistika Deskriptif Aspal Drum Berdasarkan Bulan Pada Tahun 2011-2015

Descriptive Statistics: drum

Variable	Bulan	Mean	StDev	Minimum	Maximum
drum	1	2989	802	2327	4286
	2	3299	978	2026	4348
	3	6208	1742	4652	8976
	4	5911	3795	2653	12168
	5	4744	1813	2555	6813
	6	5274	2419	2787	8948
	7	5154	1667	3298	7854
	8	6074	3878	2663	12274
	9	8064	4912	4393	16156
	10	8674	3499	6096	14567
	11	7181	2623	5800	11860
	12	5145	1188	3926	6792

Lampiran 3.

A. Statdes Aspal Curah Berdasarkan Data *In-sample* dan *Out-sample* Tahun 2011-2015.

Descriptive Statistics: curah				
Total				
Variable	Mean	StDev	Skewness	Kurtosis
curah	8476	4299	0.52	0.37
In-sample				
Variable	Mean	StDev	Skewness	Kurtosis
curah	8716	4417	0.63	0.32
Out-sample				
Variable	Mean	StDev	Skewness	Kurtosis
curah	7517	3811	-0.57	-1.03

B. Statdes Aspal Drum Berdasarkan Data *In-sample* dan *Out-sample* Tahun 2011-2015.

Descriptive Statistics: drum				
Total				
Variable	Mean	StDev	Skewness	Kurtosis
drum	5726	2975	1.57	2.75
In-sample				
Variable	Mean	StDev	Skewness	Kurtosis
drum	4846	1625	0.58	0.27
Out-sample				
Variable	Mean	StDev	Skewness	Kurtosis
drum	9246	4390	-0.21	-0.59

Lampiran 4.

A. Persentase Perubahan Jumlah Volume Penjualan Aspal Curah Tahun 2011-2015.

Tahun	Total Volume Aspal Curah	Selisih Total Volume	Persentase
2011	89259	-	-
2012	116639	27380	30,67 %
2013	110891,29	-5747,70	-4,93 %
2014	101566,07	-9325,23	-8,41 %
2015	90199,78	-11366,29	-11,19 %

B. Persentase Perubahan Jumlah Volume Penjualan Aspal Drum Tahun 2011-2015.

Tahun	Total Volume Aspal Drum	Selisih Total Volume	Persentase
2011	47320,26	-	-
2012	57326,13	10005,87	21,15 %
2013	56981,57	-344,57	-0,60 %
2014	70998,22	14016,65	24,60 %
2015	110955,36	39957,14	56,28 %

Lampiran 5.

Volume Penjualan Aspal Curah Model 1

Regression Analysis: curah versus t, D1, ...

The regression equation is
curah = 21.6 t + 5828 D1 + 2218 D2 + 4847 D3 + 4681 D4 + 7132 D5 + 6483 D6 + 9165 D7 + 7246 D8 + 11931 D9 + 10751 D10 + 13517 D11 + 14424 D12

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
t	21.65	29.03	0.75	0.461
D1	5828	1458	4.00	0.000
D2	2218	1469	1.51	0.140
D3	4847	1481	3.27	0.002
D4	4681	1493	3.14	0.003
D5	7132	1506	4.74	0.000
D6	6483	1519	4.27	0.000
D7	9165	1532	5.98	0.000
D8	7246	1546	4.69	0.000
D9	11931	1561	7.65	0.000
D10	10751	1575	6.82	0.000
D11	13517	1591	8.50	0.000
D12	14424	1606	8.98	0.000

S = 2698.74

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	13	4308177497	331398269	45.50	0.000
Residual Error	35	254911369	7283182		
Total	48	4563088865			

Lampiran 5. (Lanjutan)

Volume Penjualan Aspal Curah Model 2

Regression Analysis: curah versus D1, D2, ...

The regression equation is
 curah = 6240 D1 + 2650 D2 + 5301 D3 + 5158 D4 + 7630 D5
 + 7003 D6 + 9707 D7 + 7809 D8 + 12515 D9 + 11357 D10 +
 14144 D11 + 15074 D12

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
D1	6240	1341	4.65	0.000
D2	2650	1341	1.98	0.056
D3	5301	1341	3.95	0.000
D4	5158	1341	3.85	0.000
D5	7630	1341	5.69	0.000
D6	7003	1341	5.22	0.000
D7	9707	1341	7.24	0.000
D8	7809	1341	5.82	0.000
D9	12515	1341	9.33	0.000
D10	11357	1341	8.47	0.000
D11	14144	1341	10.55	0.000
D12	15074	1341	11.24	0.000

S = 2682.04

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	12	4304128382	358677365	49.86	0.000
Residual Error	36	258960483	7193347		
Total	48	4563088865			

$$\begin{aligned}
 R\text{-sq} &= \frac{SS_{\text{regresi}}}{SS_{\text{total}}} \\
 &= \frac{4304128382}{4563088865} = 0,943 \approx 94,3\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

Volume Penjualan Aspal Curah Model 3

Regression Analysis: curah versus t, D1, ...

The regression equation is

curah = 21.6 t + 5828 D1 + 2218 D2 + 4847 D3 + 4681 D4 + 7132 D5 + 6483 D6 + 9165 D7 + 7246 D8 + 11931 D9 + 10751 D10 + 13517 D11 + 14424 D12

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
t	21.65	29.03	0.75	0.461
D1	5828	1458	4.00	0.000
D2	2218	1469	1.51	0.140
D3	4847	1481	3.27	0.002
D4	4681	1493	3.14	0.003
D5	7132	1506	4.74	0.000
D6	6483	1519	4.27	0.000
D7	9165	1532	5.98	0.000
D8	7246	1546	4.69	0.000
D9	11931	1561	7.65	0.000
D10	10751	1575	6.82	0.000
D11	13517	1591	8.50	0.000
D12	14424	1606	8.98	0.000

S = 2698.74

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	13	4308177497	331398269	45.50	0.000
Residual Error	35	254911369	7283182		
Total	48	4563088865			

Lampiran 5. (Lanjutan)

Volume Penjualan Aspal Curah Model 4

Regression Analysis: curah versus D1, D2, ...

The regression equation is
 curah = 6240 D1 + 2650 D2 + 5301 D3 + 5158 D4 + 7630 D5
 + 7003 D6 + 9707 D7 + 7809 D8 + 12515 D9 + 11357 D10 +
 14144 D11 + 15074 D12

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
D1	6240	1341	4.65	0.000
D2	2650	1341	1.98	0.056
D3	5301	1341	3.95	0.000
D4	5158	1341	3.85	0.000
D5	7630	1341	5.69	0.000
D6	7003	1341	5.22	0.000
D7	9707	1341	7.24	0.000
D8	7809	1341	5.82	0.000
D9	12515	1341	9.33	0.000
D10	11357	1341	8.47	0.000
D11	14144	1341	10.55	0.000
D12	15074	1341	11.24	0.000

S = 2682.04

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	12	4304128382	358677365	49.86	0.000
Residual Error	36	258960483	7193347		
Total	48	4563088865			

$$\begin{aligned}
 R\text{-sq} &= \frac{SS_{\text{regresi}}}{SS_{\text{total}}} \\
 &= \frac{4304128382}{4563088865} = 0,943 \approx 94,3\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 6.

Volume Penjualan Aspal Drum Model 1

Regression Analysis: drum versus t, D1, ...

The regression equation is
 drum = 49.1 t + 2173 D1 + 2635 D2 + 4485 D3 + 3267 D4 +
 3097 D5 + 3177 D6 + 3252 D7 + 3248 D8 + 4715 D9 + 5827
 D10 + 4588 D11 + 3261 D12

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
t	49.09	12.28	4.00	0.000
D1	2173.0	616.4	3.53	0.001
D2	2635.0	621.1	4.24	0.000
D3	4485.1	626.1	7.16	0.000
D4	3266.8	631.2	5.18	0.000
D5	3097.0	636.6	4.87	0.000
D6	3177.1	642.1	4.95	0.000
D7	3251.9	647.8	5.02	0.000
D8	3248.1	653.7	4.97	0.000
D9	4715.0	659.8	7.15	0.000
D10	5826.7	666.1	8.75	0.000
D11	4588.1	672.5	6.82	0.000
D12	3260.5	679.1	4.80	0.000

S = 1141.06

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	13	1206001686	92769360	71.25	0.000
Residual Error	35	45570890	1302025		
Total	48	1251572576			

$$\begin{aligned}
 R\text{-sq} &= \frac{SS_{\text{regresi}}}{SS_{\text{total}}} \\
 &= \frac{1206001686}{1251572576} = 0,964 \approx 96,4\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 6. (Lanjutan)

Volume Penjualan Aspal Drum Model 2

Regression Analysis: drum versus t, D1, ...

The regression equation is

drum = 49.1 t + 2173 D1 + 2635 D2 + 4485 D3 + 3267 D4 + 3097 D5 + 3177 D6 + 3252 D7 + 3248 D8 + 4715 D9 + 5827 D10 + 4588 D11 + 3261 D12

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
t	49.09	12.28	4.00	0.000
D1	2173.0	616.4	3.53	0.001
D2	2635.0	621.1	4.24	0.000
D3	4485.1	626.1	7.16	0.000
D4	3266.8	631.2	5.18	0.000
D5	3097.0	636.6	4.87	0.000
D6	3177.1	642.1	4.95	0.000
D7	3251.9	647.8	5.02	0.000
D8	3248.1	653.7	4.97	0.000
D9	4715.0	659.8	7.15	0.000
D10	5826.7	666.1	8.75	0.000
D11	4588.1	672.5	6.82	0.000
D12	3260.5	679.1	4.80	0.000

S = 1141.06

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	13	1206001686	92769360	71.25	0.000
Residual Error	35	45570890	1302025		
Total	48	1251572576			

$$\begin{aligned}
 R\text{-sq} &= \frac{SS_{\text{regresi}}}{SS_{\text{total}}} \\
 &= \frac{1206001686}{1251572576} = 0,964 \approx 96,4\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 6. (Lanjutan)

Volume Penjualan Aspal Drum Model 3

Regression Analysis: drum versus t, D1, ...					
The regression equation is					
drum = 34.6 t + 1020 D1 + 1922 D2 + 3621 D3 + 1804 D4 + 2026 D5 + 2160 D6 + 2208 D7 + 2178 D8 + 3645 D9 + 4281 D10 + 2682 D11 + 1753 D12 + 0.323 yt-1					
47 cases used, 1 cases contain missing values					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Noconstant					
t	34.57	14.59	2.37	0.024	
D1	1019.7	877.2	1.16	0.253	
D2	1921.8	701.9	2.74	0.010	
D3	3621.3	747.3	4.85	0.000	
D4	1803.8	958.9	1.88	0.069	
D5	2026.3	819.8	2.47	0.019	
D6	2160.0	806.4	2.68	0.011	
D7	2207.6	819.3	2.69	0.011	
D8	2178.2	831.9	2.62	0.013	
D9	3645.0	836.4	4.36	0.000	
D10	4281	1011	4.23	0.000	
D11	2682	1161	2.31	0.027	
D12	1753	1005	1.75	0.090	
yt-1	0.3231	0.1647	1.96	0.058	
S = 1109.93					
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	14	1204290128	86020723	69.83	0.000
Residual Error	33	40654140	1231944		
Total	47	1244944268			

Lampiran 6. (Lanjutan)

Volume Penjualan Aspal Drum Model 4

Regression Analysis: drum versus t, D3, D9, D10, yt-1

The regression equation is

$$\text{drum} = 36.1 \text{ t} + 2282 \text{ D3} + 1968 \text{ D9} + 2055 \text{ D10} + 0.684 \text{ yt-1}$$

47 cases used, 1 cases contain missing values

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Noconstant				
t	36.14	14.73	2.45	0.018
D3	2281.7	608.3	3.75	0.001
D9	1968.1	619.0	3.18	0.003
D10	2055.3	636.0	3.23	0.002
yt-1	0.68441	0.08365	8.18	0.000

S = 1181.23

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	5	1186341274	237268255	170.05	0.000
Residual Error	42	58602994	1395309		
Total	47	1244944268			

Lampiran 7.

Perhitungan RMSE *out-sample* pada volume penjualan aspal curah model 1 & 3

Z_t	\hat{Z}_t	$Z_t - \hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
3465,030	6889,169	-3424,139	11724726,607
1217,990	3299,943	-2081,953	4334528,554
1610,900	5950,882	-4339,982	18835444,303
5999,951	5806,979	192,972	37238,265
6157,080	8279,503	-2122,423	4504679,656
9766,710	7652,303	2114,407	4470716,697
7933,220	10356,144	-2422,924	5870561,013
10130,150	8458,682	1671,468	2793805,066
9344,700	13164,798	-3820,098	14593151,117
10788,710	12006,638	-1217,928	1483348,765
11562,760	14793,781	-3231,021	10439497,106
12222,580	15723,393	-3500,813	12255692,099

$$\begin{aligned}
 \text{RMSE} &= \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{91343389,249}{12}} = 2758,976
 \end{aligned}$$

Lampiran 7. (Lanjutan)

Perhitungan RMSE *out-sample* pada volume penjualan aspal curah model 2 & 4

Z_t	\hat{Z}_t	$Z_t - \hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
3465,030	6239,721	-2774,691	7698908,758
1217,990	2650,495	-1432,505	2052070,575
1610,900	5301,434	-3690,534	13620041,205
5999,951	5157,531	842,420	709671,878
6157,080	7630,055	-1472,975	2169655,351
9766,710	7002,855	2763,855	7638894,461
7933,220	9706,696	-1773,476	3145217,123
10130,150	7809,234	2320,916	5386651,079
9344,700	12515,350	-3170,650	10053023,008
10788,710	11357,190	-568,480	323169,510
11562,760	14144,333	-2581,573	6664519,154
12222,580	15073,945	-2851,365	8130282,363

$$\begin{aligned}
 \text{RMSE} &= \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{67592104,46}{12}} = 2373,326
 \end{aligned}$$

Lampiran 8.

Perhitungan RMSE *out-sample* pada volume penjualan aspal drum model 1 & 2

Z_t	\hat{Z}_t	$Z_t - \hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
2520,300	4578,351	-2058,051	4235574,948
2026,315	5089,464	-3063,149	9382880,265
8976,360	6988,640	1987,720	3951030,798
12167,810	5819,436	6348,374	40301849,270
6813,490	5698,730	1114,760	1242689,858
8947,840	5827,923	3119,918	9733885,207
7854,005	5951,845	1902,160	3618212,666
12274,140	5997,105	6277,035	39401168,391
16156,425	7513,121	8643,304	74706699,715
14566,590	8673,955	5892,635	34723147,243
11859,670	7484,408	4375,263	19142921,944
6792,410	6205,890	586,520	344005,710

$$\begin{aligned}
 \text{RMSE} &= \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{240784066,014}{12}} = 4479,435
 \end{aligned}$$

Lampiran 8. (Lanjutan)

Perhitungan RMSE *out-sample* pada volume penjualan aspal drum model 3

Z_t	\hat{Z}_t	$Z_t - \hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
2520,300	4635,422	-2115,122	4473740,305
2026,315	3650,324	-1624,009	2637406,847
8976,360	5384,342	3592,018	12902590,605
12167,810	3601,448	8566,362	73382554,700
6813,490	3858,553	2954,937	8731654,646
8947,840	4026,750	4921,090	24217130,842
7854,005	4108,925	3745,080	14025620,751
12274,140	4114,142	8159,998	66585571,335
16156,425	5615,533	10540,892	111110405,981
14566,590	6286,489	8280,101	68560078,279
11859,670	4721,835	7137,835	50948687,530
6792,410	3827,702	2964,708	8789493,082

$$\begin{aligned}
 \text{RMSE} &= \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{446364934,903}{12}} = 6098,941
 \end{aligned}$$

Lampiran 8. (Lanjutan)

Perhitungan RMSE *out-sample* pada volume penjualan aspal drum model 4

Z_t	\hat{Z}_t	$Z_t - \hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
2520,300	5841,118	-3320,818	11027833,291
2026,315	1806,957	219,358	48117,972
8976,360	4124,779	4851,581	23537842,106
12167,810	1879,235	10288,575	105854771,730
6813,490	1915,374	4898,116	23991537,186
8947,840	1951,513	6996,327	48948585,040
7854,005	1987,653	5866,352	34414090,490
12274,140	2023,792	10250,348	105069639,505
16156,425	4028,064	12128,361	147097139,328
14566,590	4151,326	10415,264	108477723,208
11859,670	2132,209	9727,461	94623494,552
6792,410	2168,348	4624,062	21381946,697

$$\begin{aligned}
 \text{RMSE} &= \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{724472721,106}{12}} = 7769,989
 \end{aligned}$$

Lampiran 9.

A. Perbandingan Volume Penjualan Aspal Curah Tahun 2015 dan 2016.

Tahun	Total Volume	Selisih Total Volume	Persentase
2015	90199,78		
2016	101711,03	11511,25	12,76 %

Selisih total volume $\rightarrow 101711,03 - 90199,78 = 11511,25$ ton

Persentase kenaikan $\rightarrow \frac{11511,25}{90199,78} \times 100\% = 12,76\%$

B. Perbandingan Volume Penjualan Aspal Drum Tahun 2015 dan 2016.

Tahun	Total Volume	Selisih Total Volume	Persentase
2015	110955,36		
2016	110998,98	43,63	3,93%

Selisih total volume $\rightarrow 110998,98 - 110955,36 = 43,63$ ton

Persentase kenaikan $\rightarrow \frac{43,63}{110955,36} \times 100\% = 3,93\%$

Lampiran 10.

Mendapatkan nilai *fits* tahun 2015 pada aspal curah model 1&3

```
MTB > Name c29 "RESI2" c30 "FITS2"
MTB > Regress 'y' 13 't' 'D1'-'D12';
SUBC> Residuals 'RESI2';
SUBC> Fits 'FITS2';
SUBC> NoConstant;
SUBC> Brief 2.
```

Hasil output.

Tahun	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>	Tahun	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>
2011	-3276.692	5850.052	2012	4324.432	6109.831
2011	-564.516	2260.826	2012	1669.605	2520.605
2011	-1539.439	4911.765	2012	4495.022	5171.544
2011	-797.912	4767.862	2012	1499.080	5027.641
2011	-1403.454	7240.386	2012	440.433	7500.165
2011	-1574.926	6613.186	2012	474.515	6872.965
2011	-3997.187	9317.027	2012	1032.929	9576.806
2011	-1036.075	7419.565	2012	1300.702	7679.344
2011	-4181.821	12125.681	2012	352.084	12385.461
2011	64.869	10967.521	2012	-1237.300	11227.300
2011	8175.992	13754.664	2012	-3312.173	14014.443
2011	-522.652	14684.276	2012	2569.507	14944.055

Lampiran 10 (Lanjutan).

Tahun	RESI2	FITS2	Tahun	RESI2	FITS2
2013	-1504.502	6369.610	2015	*	6889.169
2013	2.445	2780.385	2015	*	3299.943
2013	-1662.086	5431.324	2015	*	5950.882
2013	700.282	5287.420	2015	*	5806.979
2013	986.895	7759.945	2015	*	8279.503
2013	1006.525	7132.745	2015	*	7652.303
2013	3085.890	9836.586	2015	*	10356.144
2013	-1754.124	7939.124	2015	*	8458.682
2013	1767.228	12645.240	2015	*	13164.798
2013	2324.830	11487.080	2015	*	12006.638
2013	-33.816	14274.223	2015	*	14793.781
2013	-175.791	15203.835	2015	*	15723.393
2014	456.762	6629.390			
2014	-1107.534	3040.164			
2014	-1293.497	5691.103			
2014	-1401.450	5547.200			
2014	-23.874	8019.724			
2014	93.886	7392.524			
2014	-121.632	10096.365			
2014	1489.497	8198.903			
2014	2062.509	12905.019			
2014	-1152.399	11746.859			
2014	-4830.003	14534.002			
2014	-1871.064	15463.614			

Lampiran 10A.

Mendapatkan nilai *fits* tahun 2015 pada aspal curah model 2 & 4

```
MTB > Name c21 "RESI3" c22 "FITS3"
MTB > Regress 'curah' 12 'D1'-'D12';
SUBC> Residuals 'RESI3';
SUBC> Fits 'FITS3';
SUBC> NoConstant;
SUBC> Brief 2.
```

Hasil output.

Th.	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>	Th.	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>
2011	-3666.361	6239.721	2012	4194.542	6239.721
2011	-954.185	2650.495	2012	1539.715	2650.495
2011	-1929.108	5301.434	2012	4365.132	5301.434
2011	-1187.581	5157.531	2012	1369.190	5157.531
2011	-1793.123	7630.055	2012	310.543	7630.055
2011	-1964.595	7002.855	2012	344.625	7002.855
2011	-4386.856	9706.696	2012	903.039	9706.696
2011	-1425.744	7809.234	2012	1170.812	7809.234
2011	-4571.490	12515.350	2012	222.195	12515.350
2011	-324.800	11357.190	2012	-1367.190	11357.190
2011	7786.323	14144.333	2012	-3442.063	14144.333
2011	-912.321	15073.945	2012	2439.617	15073.945

Lampiran 10A (Lanjutan).

Th.	RESI2	FITS2	Th.	RESI2	FITS2
2013	-1374.613	6239.721	2015	*	6239.721
2013	132.335	2650.495	2015	*	2650.495
2013	-1532.196	5301.434	2015	*	5301.434
2013	830.171	5157.531	2015	*	5157.531
2013	1116.785	7630.055	2015	*	7630.055
2013	1136.415	7002.855	2015	*	7002.855
2013	3215.780	9706.696	2015	*	9706.696
2013	-1624.234	7809.234	2015	*	7809.234
2013	1897.118	12515.350	2015	*	12515.350
2013	2454.720	11357.190	2015	*	11357.190
2013	96.074	14144.333	2015	*	14144.333
2013	-45.901	15073.945	2015	*	15073.945
2014	846.431	6239.721			
2014	-717.865	2650.495			
2014	-903.828	5301.434			
2014	-1011.781	5157.531			
2014	365.795	7630.055			
2014	483.555	7002.855			
2014	268.037	9706.696			
2014	1879.166	7809.234			
2014	2452.178	12515.350			
2014	-762.730	11357.190			
2014	-4440.334	14144.333			
2014	-1481.395	15073.945			

Lampiran 11.

Mendapatkan nilai *fits* tahun 2015 pada aspal drum model 1 & 2

```
MTB > Name c35 "RESI2" c36 "FITS2"
MTB > Regress 'drum' 13 't' 'D1'-'D12';
SUBC> Residuals 'RESI2';
SUBC> Fits 'FITS2';
SUBC> NoConstant;
SUBC> Brief 2.
```

Hasil output

Th.	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>	Th.	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>
2011	352.509	2222.04	2012	1475.10	2811.12
2011	-179.839	2733.15	2012	263.38	3322.23
2011	777.635	4632.33	2012	1594.25	5221.41
2011	-334.296	3463.13	2012	-1398.76	4052.20
2011	-786.935	3342.42	2012	-545.52	3931.50
2011	-684.402	3471.61	2012	-501.11	4060.69
2011	-297.755	3595.53	2012	948.06	4184.61
2011	344.565	3640.80	2012	-157.71	4229.87
2011	-763.336	5156.81	2012	445.59	5745.89
2011	91.450	6317.64	2012	259.08	6906.72
2011	714.628	5128.10	2012	82.93	5717.17
2011	532.890	3849.58	2012	238.78	4438.66

Lampiran 11 (Lanjutan).

Th.	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>	Th.	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>
2013	-164.88	3400.20	2015	*	4578.35
2013	69.09	3911.31	2015	*	5089.46
2013	-1158.32	5810.48	2015	*	6988.64
2013	1377.06	4641.28	2015	*	5819.44
2013	1715.23	4520.58	2015	*	5698.73
2013	316.12	4649.77	2015	*	5827.92
2013	-170.65	4773.69	2015	*	5951.85
2013	-2156.36	4818.95	2015	*	5997.11
2013	-1868.49	6334.97	2015	*	7513.12
2013	-1399.96	7495.80	2015	*	8673.96
2013	-166.24	6306.25	2015	*	7484.41
2013	-1102.05	5027.74	2015	*	6205.89
2014	-1662.72	3989.27			
2014	-152.64	4500.39			
2014	-1213.57	6399.56			
2014	356.00	5230.36			
2014	-382.77	5109.65			
2014	869.40	5238.84			
2014	-479.65	5362.77			
2014	1969.51	5408.03			
2014	2186.24	6924.04			
2014	1049.43	8084.88			
2014	-631.31	6895.33			
2014	330.38	5616.81			

Lampiran 11A.

Mendapatkan nilai *fits* tahun 2015 pada aspal drum model 3

```
MTB > Name c23 "RESI3" c24 "FITS3"
MTB > Regress 'drum' 14 't' 'D1'-'D12' 'yt-1';
SUBC> Residuals 'RESI3';
SUBC> Fits 'FITS3';
SUBC> NoConstant;
SUBC> Brief 2.
```

Hasil output

Th.	RESI2	FITS2	Th.	RESI2	FITS2
2011	*	*	2012	1400.93	2885.28
2011	-269.575	2822.89	2012	-205.21	3790.83
2011	859.919	4550.05	2012	1517.20	5298.46
2011	-561.405	3690.24	2012	-1905.86	4559.31
2011	-654.740	3210.23	2012	-85.48	3471.45
2011	-405.944	3193.15	2012	-316.78	3876.36
2011	-52.429	3350.21	2012	1118.04	4014.63
2011	464.952	3520.41	2012	-456.01	4528.17
2011	-850.505	5243.98	2012	504.61	5686.87
2011	362.283	6046.81	2012	123.16	7042.65
2011	709.249	5133.48	2012	7.26	5792.84
2011	326.141	4056.33	2012	220.04	4457.40

Lampiran 11A (Lanjutan).

Th.	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>	Th.	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>
2013	-160.12	3395.44	2015	*	4635.42
2013	114.31	3866.09	2015	*	3650.32
2013	-1188.70	5840.87	2015	*	5384.34
2013	1743.29	4275.05	2015	*	3601.45
2013	1262.20	4973.61	2015	*	3858.55
2013	-246.19	5212.08	2015	*	4026.75
2013	-280.86	4883.90	2015	*	4108.93
2013	-2109.27	4771.86	2015	*	4114.14
2013	-1179.75	5646.23	2015	*	5615.53
2013	-804.24	6900.08	2015	*	6286.49
2013	278.08	5861.93	2015	*	4721.84
2013	-1056.39	4982.08	2015	*	3827.70
2014	-1240.81	3567.36			
2014	360.48	3987.27			
2014	-1188.42	6374.41			
2014	723.97	4862.38			
2014	-521.98	5248.86			
2014	968.91	5139.33			
2014	-784.75	5667.87			
2014	2100.33	5277.21			
2014	1525.65	7584.63			
2014	318.81	8815.50			
2014	-994.59	7258.61			
2014	510.21	5436.98			

Lampiran 11B.

Mendapatkan nilai *fits* tahun 2015 pada aspal drum model 4

```
MTB > Name c60 "RESI22" c61 "FITS22"
MTB > Regress 'drum' 5 't' 'D3' 'D9' 'D10' 'yt-1';
SUBC> Residuals 'RESI22';
SUBC> Fits 'FITS22';
SUBC> NoConstant;
SUBC> Brief 2.
```

Hasil output

Th.	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>	Th.	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>
2011	*	*	2012	817.01	3469.20
2011	719.00	1834.32	2012	146.15	3439.46
2011	1272.36	4137.61	2012	1537.87	5277.79
2011	-718.34	3847.17	2012	-2589.46	5242.91
2011	233.40	2322.09	2012	955.57	2430.40
2011	821.38	1965.83	2012	591.69	2967.89
2011	1137.22	2160.56	2012	2009.83	3122.84
2011	1439.22	2546.14	2012	-163.46	4235.62
2011	-627.52	5020.99	2012	677.41	5514.07
2011	985.52	5423.57	2012	78.00	7087.80
2011	1058.77	4783.96	2012	64.57	5735.53
2011	-50.00	4432.47	2012	-159.53	4836.97

Lampiran 11B (Lanjutan).

Th.	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>	Th.	<i>RESI2</i>	<i>FITS2</i>
2013	-869.43	4104.75	2015	*	5841.12
2013	826.51	3153.89	2015	*	1806.96
2013	-1329.48	5981.65	2015	*	4124.78
2013	1822.47	4195.87	2015	*	1879.24
2013	1068.78	5167.03	2015	*	1915.37
2013	-386.11	5352.00	2015	*	1951.51
2013	84.03	4519.00	2015	*	1987.65
2013	-1644.21	4306.80	2015	*	2023.79
2013	-516.54	4983.02	2015	*	4028.06
2013	-245.04	6340.88	2015	*	4151.33
2013	703.11	5436.90	2015	*	2132.21
2013	-1577.59	5503.28	2015	*	2168.35
2014	-1697.36	4023.91			
2014	1382.16	2965.59			
2014	-1480.75	6666.74			
2014	591.46	4994.89			
2014	-578.16	5305.04			
2014	1355.29	4752.95			
2014	-851.38	5734.50			
2014	2445.37	4932.16			
2014	466.65	8643.63			
2014	-818.49	9952.79			
2014	-1686.10	7950.12			
2014	-74.62	6021.81			

Lampiran 12.

Mendapatkan hasil ramalan aspal curah tahun 2016.

```
MTB > Name c23 "RESI4" c24 "FITS4"
MTB > Regress 'curah' 12 'D1'-'D12';
SUBC> Residuals 'RESI4';
SUBC> Fits 'FITS4';
SUBC> NoConstant;
SUBC> Brief 2.
```

Hasil output

Th.	<i>RESI4</i>	<i>FITS4</i>	Th.	<i>RESI4</i>	<i>FITS4</i>
2015	-2219.75	5684.8	2016	*	5684.8
2015	-1146.00	2364.0	2016	*	2364.0
2015	-2952.43	4563.3	2016	*	4563.3
2015	673.94	5326.0	2016	*	5326.0
2015	-1178.38	7335.5	2016	*	7335.5
2015	2211.08	7555.6	2016	*	7555.6
2015	-1418.78	9352.0	2016	*	9352.0
2015	1856.73	8273.4	2016	*	8273.4
2015	-2536.52	11881.2	2016	*	11881.2
2015	-454.78	11243.5	2016	*	11243.5
2015	-2065.26	13628.0	2016	*	13628.0
2015	-2281.09	14503.7	2016	*	14503.7

Lampiran 13.

Mendapatkan hasil ramalan aspal drum tahun 2016.

```
MTB > Name c33 "RESI3" c34 "FITS3"
MTB > Regress 'drum' 13 't' 'D1'-'D12';
SUBC> Residuals 'RESI3';
SUBC> Fits 'FITS3';
SUBC> NoConstant;
SUBC> Brief 2.
```

Hasil output

Th.	<i>RESI3</i>	<i>FITS3</i>	Th.	<i>RESI3</i>	<i>FITS3</i>
2015	-2817.32	5337.6	2016	*	6512.1
2015	-3621.40	5647.7	2016	*	6822.2
2015	419.29	8557.1	2016	*	9731.6
2015	3907.82	8260.0	2016	*	9434.5
2015	-279.07	7092.6	2016	*	8267.1
2015	1325.05	7622.8	2016	*	8797.3
2015	350.85	7503.2	2016	*	8677.7
2015	3850.75	8423.4	2016	*	9597.9
2015	5743.76	10412.7	2016	*	11587.2
2015	3543.23	11023.4	2016	*	12197.9
2015	2329.33	9530.3	2016	*	10704.9
2015	-701.67	7494.1	2016	*	8668.6

Lampiran 14.

A. Model *forecast* volume penjualan aspal curah tahun 2016.

Regression Analysis: curah versus D1, D2, ...

The regression equation is

$$\text{curah} = 5685 \text{ D1} + 2364 \text{ D2} + 4563 \text{ D3} + 5326 \text{ D4} + 7335 \text{ D5} + 7556 \text{ D6} + 9352 \text{ D7} + 8273 \text{ D8} + 11881 \text{ D9} + 11243 \text{ D10} + 13628 \text{ D11} + 14504 \text{ D12}$$

B. Model *forecast* volume penjualan aspal drum tahun 2016.

Regression Analysis: drum versus t, D1, ...

The regression equation is

$$\text{drum} = 97.9 \text{ t} + 542 \text{ D1} + 754 \text{ D2} + 3565 \text{ D3} + 3170 \text{ D4} + 1905 \text{ D5} + 2337 \text{ D6} + 2120 \text{ D7} + 2942 \text{ D8} + 4834 \text{ D9} + 5347 \text{ D10} + 3756 \text{ D11} + 1621 \text{ D12}$$

Lampiran 15.

Nilai RMSE data *in-sample* aspal curah model 2 & 4.

t	Z_t	\hat{Z}_t	$Z_t - \hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
1	2573.36	6239.72	-3666.36	13442201.15
2	1696.31	2650.50	-954.19	910469.01
3	3372.33	5301.43	-1929.11	3721457.68
4	3969.95	5157.53	-1187.58	1410348.04
5	5836.93	7630.06	-1793.12	3215290.09
6	5038.26	7002.86	-1964.60	3859633.51
7	5319.84	9706.70	-4386.86	19244505.56
8	6383.49	7809.23	-1425.74	2032745.95
9	7943.86	12515.35	-4571.49	20898523.11
10	11032.39	11357.19	-324.80	105495.04
11	21930.66	14144.33	7786.32	60626825.86
12	14161.62	15073.95	-912.32	832329.61
13	10434.26	6239.72	4194.54	17594184.69
14	4190.21	2650.50	1539.72	2370722.28
15	9666.57	5301.43	4365.13	19054377.38
16	6526.72	5157.53	1369.19	1874681.94
17	7940.60	7630.06	310.54	96436.95
18	7347.48	7002.86	344.63	118766.39
19	10609.74	9706.70	903.04	815479.44
20	8980.05	7809.23	1170.81	1370800.74
21	12737.55	12515.35	222.19	49370.51
22	9990.00	11357.19	-1367.19	1869208.50
23	10702.27	14144.33	-3442.06	11847797.70
24	17513.56	15073.95	2439.62	5951731.11
25	4865.11	6239.72	-1374.61	1889560.21

Lampiran 15 (Lanjutan).

t	Z_t	\hat{Z}_t	$Z_t - \hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
26	2782.83	2650.50	132.34	17512.55
27	3769.24	5301.43	-1532.20	2347624.58
28	5987.70	5157.53	830.17	689184.30
29	8746.84	7630.06	1116.79	1247208.74
30	8139.27	7002.86	1136.42	1291439.05
31	12922.48	9706.70	3215.78	10341241.01
32	6185.00	7809.23	-1624.23	2638136.09
33	14412.47	12515.35	1897.12	3599055.76
34	13811.91	11357.19	2454.72	6025650.28
35	14240.41	14144.33	96.07	9230.21
36	15028.04	15073.95	-45.90	2106.90
37	7086.15	6239.72	846.43	716445.86
38	1932.63	2650.50	-717.87	515330.16
39	4397.61	5301.43	-903.83	816905.05
40	4145.75	5157.53	-1011.78	1023700.29
41	7995.85	7630.06	365.80	133805.98
42	7486.41	7002.86	483.56	233825.44
43	9974.73	9706.70	268.04	71843.83
44	9688.40	7809.23	1879.17	3531264.86
45	14967.53	12515.35	2452.18	6013175.72
46	10594.46	11357.19	-762.73	581757.05
47	9704.00	14144.33	-4440.33	19716566.03
48	13592.55	15073.95	-1481.40	2194531.15

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{258960483,33}{48}} = 2322,72$$

Lampiran 16.

Nilai RMSE data *in-sample* aspal drum model 1 & 2.

t	Z_t	\hat{Z}_t	$Z_t - \hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
1	2574.55	2222.04	352.51	124262.42
2	2553.32	2733.15	-179.84	32341.98
3	5409.97	4632.33	777.63	604716.19
4	3128.83	3463.13	-334.30	111753.98
5	2555.49	3342.42	-786.94	619266.69
6	2787.21	3471.61	-684.40	468406.78
7	3297.78	3595.54	-297.76	88658.04
8	3985.36	3640.80	344.56	118725.04
9	4393.48	5156.81	-763.34	582682.23
10	6409.10	6317.65	91.45	8363.10
11	5842.73	5128.10	714.63	510692.46
12	4382.47	3849.58	532.89	283971.75
13	4286.22	2811.12	1475.10	2175908.95
14	3585.62	3322.23	263.38	69371.00
15	6815.66	5221.41	1594.25	2541641.03
16	2653.45	4052.20	-1398.76	1956526.04
17	3385.98	3931.50	-545.52	297594.80
18	3559.58	4060.69	-501.11	251116.24
19	5132.67	4184.61	948.06	898813.02
20	4072.16	4229.87	-157.71	24873.23
21	6191.48	5745.89	445.59	198547.11
22	7165.81	6906.72	259.08	67123.74
23	5800.10	5717.18	82.93	6876.56
24	4677.44	4438.66	238.78	57014.69
25	3235.32	3400.20	-164.88	27185.83

Lampiran 16 (Lanjutan).

t	Z_t	\hat{Z}_t	$Z_t - \hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
26	3980.40	3911.31	69.09	4773.60
27	4652.17	5810.49	-1158.32	1341693.64
28	6018.34	4641.28	1377.06	1896290.80
29	6235.81	4520.58	1715.23	2942013.95
30	4965.89	4649.77	316.12	99933.44
31	4603.04	4773.69	-170.66	29123.13
32	2662.59	4818.95	-2156.36	4649888.45
33	4466.48	6334.97	-1868.49	3491240.87
34	6095.84	7495.80	-1399.96	1959888.00
35	6140.02	6306.25	-166.24	27634.91
36	3925.69	5027.74	-1102.05	1214514.20
37	2326.55	3989.27	-1662.72	2764650.27
38	4347.75	4500.39	-152.64	23297.82
39	5185.99	6399.56	-1213.57	1472758.21
40	5586.36	5230.36	356.00	126733.33
41	4726.88	5109.65	-382.77	146514.79
42	6108.24	5238.85	869.40	755847.67
43	4883.12	5362.77	-479.65	230061.72
44	7377.54	5408.03	1969.51	3878959.79
45	9110.28	6924.04	2186.24	4779628.94
46	9134.31	8084.88	1049.43	1101298.08
47	6264.02	6895.33	-631.31	398558.63
48	5947.20	5616.81	330.38	109152.60

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{45570889,75}{48}} = 974,37$$

Lampiran 17.

Pengujian asumsi identik pada aspal curah model 1 & 3.
(Menggunakan taraf signifikan sebesar 5%)

Regression Analysis: abs resi versus fits

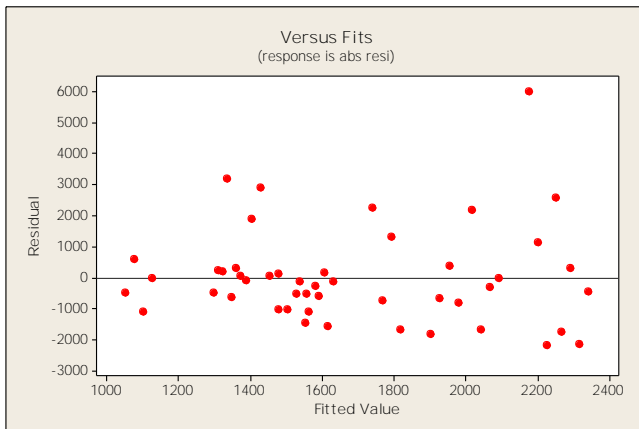
The regression equation is
abs resi = 829 + 0.0979 fits

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	829.4	576.4	1.44	0.157
fits	0.09786	0.06085	1.61	0.115

S = 1565.40 R-Sq = 5.3% R-Sq(adj) = 3.3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	6338716	6338716	2.59	0.115
Residual Error	46	112721420	2450466		
Total	47	119060136			



Lampiran 17 (Lanjutan).

Pengujian asumsi identik pada aspal curah model 2 & 4.
(Menggunakan taraf signifikan sebesar 5%)

Regression Analysis: abs resi versus fits

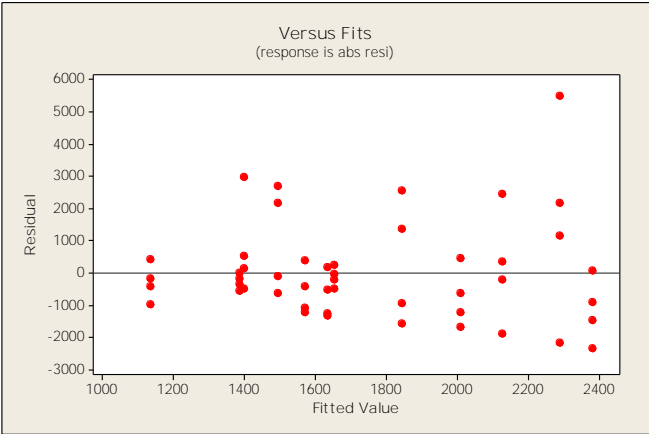
The regression equation is
abs resi = 866 + 0.101 fits

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	866.1	561.9	1.54	0.130
fits	0.10055	0.05934	1.69	0.097

S = 1522.04 R-Sq = 5.9% R-Sq(adj) = 3.8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	6651185	6651185	2.87	0.097
Residual Error	46	106564555	2316621		
Total	47	113215739			



Lampiran 18.

Pengujian asumsi identik pada aspal drum model 1 & 2.
(Menggunakan taraf signifikan sebesar 5%)

Regression Analysis: abs resi versus fits

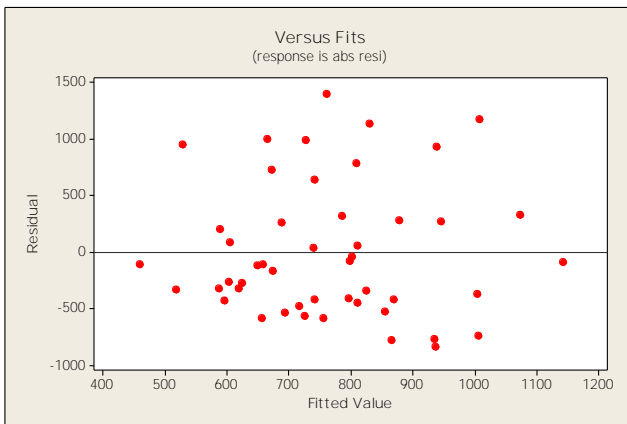
The regression equation is
abs resi = 200 + 0.117 fits

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	199.6	337.7	0.59	0.557
fits	0.11667	0.06737	1.73	0.090

S = 597.319 R-Sq = 6.1% R-Sq(adj) = 4.1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1069963	1069963	3.00	0.090
Residual Error	46	16412314	356789		
Total	47	17482278			



Lampiran 18 (Lanjutan).

Pengujian asumsi identik pada aspal drum model 3.
(Menggunakan taraf signifikan sebesar 5%)

Regression Analysis: abs resi versus fits

The regression equation is
abs resi = 463 + 0.0577 fits

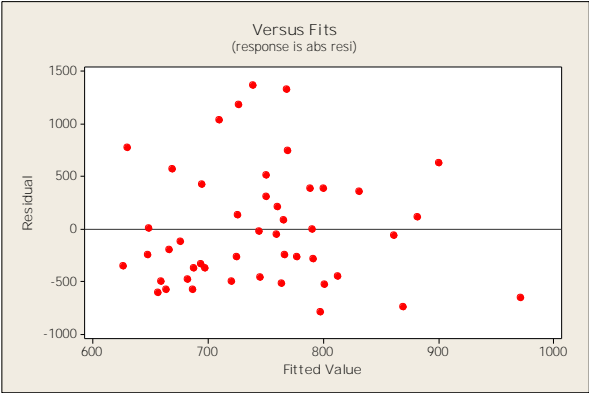
47 cases used, 1 cases contain missing values

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	463.2	322.2	1.44	0.158
fits	0.05769	0.06366	0.91	0.370

S = 563.131 R-Sq = 1.8% R-Sq(adj) = 0.0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	260395	260395	0.82	0.370
Residual Error	45	14270257	317117		
Total	46	14530652			



Lampiran 18 (Lanjutan).

Pengujian asumsi identik pada aspal drum model 4.
(Menggunakan taraf signifikan sebesar 5%)

Regression Analysis: abs resi versus fits

The regression equation is
abs resi = 1029 - 0.0225 fits

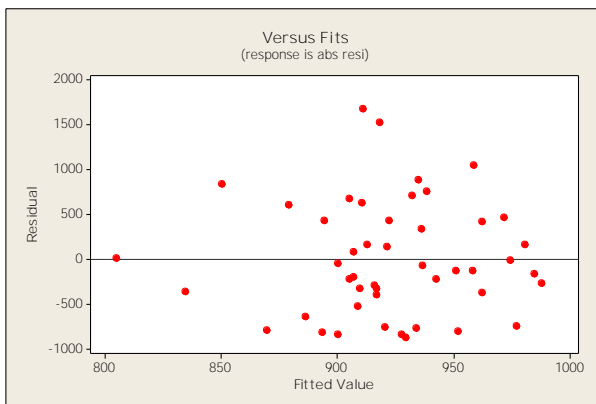
47 cases used, 1 cases contain missing values

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1029.3	282.9	3.64	0.001
fits	-0.02253	0.05632	-0.40	0.691

S = 641.967 R-Sq = 0.4% R-Sq(adj) = 0.0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	65967	65967	0.16	0.691
Residual Error	45	18545457	412121		
Total	46	18611424			



Lampiran 19.

RMSE adaptif model terbaik aspal curah.

Z_t	\hat{Z}_t	$Z_t - \hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$	rata-rata kumulatif	RMSE adaptif
3465,030	6239,721	-2774,691	7698908.76	7698908.76	2774.69
1217,990	2650,495	-1432,505	2052070.58	4875489.67	2208.05
1610,900	5301,434	-3690,534	13620041.21	7790340.18	2791.12
5999,951	5157,531	842,420	709671.88	6020173.10	2453.60
6157,080	7630,055	-1472,975	2169655.35	5250069.55	2291.30
9766,710	7002,855	2763,855	7638894.46	5648207.04	2376.60
7933,220	9706,696	-1773,476	3145217.12	5290637.05	2300.14
10130,150	7809,234	2320,916	5386651.08	5302638.80	2302.75
9344,700	12515,350	-3170,650	10053023.01	5830459.27	2414.63
10788,710	11357,190	-568,480	323169.51	5279730.29	2297.77
11562,760	14144,333	-2581,573	6664519.15	5405620.19	2325.00
12222,580	15073,945	-2851,365	8130282.36	5632675.37	2373.33

Lampiran 20.

RMSE adaptif model terbaik aspal drum.

Z_t	\hat{Z}_t	$Z_t - \hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$	rata-rata kumulatif	RMSE adaptif
2520,30	4578,35	-2058,05	4235574,95	4235574.95	2058.05
2026,31	5089,46	-3063,15	9382880,27	6809227.61	2609.45
8976,36	6988,64	1987,72	3951030,80	5856495.34	2420.02
12167,81	5819,44	6348,37	40301849,27	14467833.82	3803.66
6813,49	5698,73	1114,76	1242689,86	11822805.03	3438.43
8947,84	5827,92	3119,92	9733885,21	11474651.72	3387.43
7854,01	5951,85	1902,16	3618212,67	10352303.29	3217.50
12274,14	5997,11	6277,04	39401168,39	13983411.43	3739.44
16156,43	7513,12	8643,30	74706699,72	20730443.46	4553.07
14566,59	8673,96	5892,64	34723147,24	22129713.84	4704.22
11859,67	7484,41	4375,26	19142921,94	21858187.30	4675.27
6792,41	6205,89	586,52	344005,71	20065338.83	4479.44

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis pada bab sebelumnya, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata-rata penjualan aspal curah paling tinggi berdasarkan bulan pada tahun 2011-2015 terjadi pada bulan Desember sebanyak 14503,7 ton dan rata-rata penjualan yang paling rendah terjadi pada bulan Februari sebanyak 2364 ton, dengan nilai keragaman terbesar adalah bulan November (4937,9). Untuk rata-rata penjualan aspal drum paling tinggi terjadi pada bulan Oktober sebanyak 8674,3 ton dan yang paling sedikit terjadi pada bulan Januari sebanyak 2988,6 ton, dengan nilai keragaman terbesar adalah bulan September (4911,8).
2. Model aspal curah yang terbentuk (estimasi model *in-sample*) menggambarkan adanya pola musiman namun tidak ada efek tren, serta dipengaruhi pada penjualan tiap bulannya. Model ini mampu menjelaskan varians dari variabel independennya sebesar 94,3%, sedangkan sisanya 5,7% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam model. Hasil peramalan volume penjualan aspal curah tahun 2016 mengalami fluktuasi setiap bulannya. Pada bulan Desember diduga merupakan volume penjualan tertinggi (14503,67 ton), sedangkan pada bulan Februari diduga merupakan volume penjualan terendah (2363,99 ton) di wilayah Jawa Timur. Persentase kenaikan jumlah volume penjualan aspal curah dari tahun 2015 ke tahun 2016 sebesar 12,76%. Model ini baik digunakan untuk meramalkan hingga bulan ke-12.
3. Model aspal drum yang terbentuk menggambarkan adanya pola tren dan dipengaruhi oleh penjualan setiap bulannya. Kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan varians

dari variabel terikatnya sebesar 96,4%, sedangkan sisanya sebesar 3,6% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam model. Hasil peramalan aspal drum tahun 2016 cenderung naik setiap bulannya. Volume penjualan aspal drum tertinggi diprediksi terjadi pada bulan Oktober (12197,88 ton), sedangkan volume penjualan terendah diprediksi pada bulan Januari (6512,14 ton) di wilayah Jawa Timur. Persentase jumlah kenaikan volume penjualan aspal drum di tahun 2016 sebesar 3,93% dari tahun 2015. Namun, model ini baik untuk meramalkan 3 bulan ke depan saja.

5.2 Saran

Volume aspal curah dan aspal drum yang diproduksi oleh PT. Pertamina (Persero), setiap bulan mengalami fluktuasi pada penjualannya. Saran untuk perusahaan, mengetahui fluktuasi volume penjualan aspal sebagai tambahan informasi dalam menentukan produksi sehingga tidak menimbulkan kerugian.

Hasil peramalan pada aspal drum tidak cukup bagus karena berdasarkan nilai RMSE adaptifnya hanya baik digunakan untuk meramalkan hingga 3 bulan kedepan. Saran untuk penelitian selanjutnya, dapat menggunakan metode *time series* lainnya untuk mendapatkan hasil peramalan yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhir, D.J. (2013). *Pertamina Incar Jual 708 Ribu MT Aspal*. <http://economy.okezone.com>. Diakses pada tanggal 18 Januari 2016, pukul 21.30 WIB.
- Box, G.E., Jenkins, G.M., dan Reinsel, G.C. (2008). *Time Series Analysis Forecasting and Control*. Canada: John Wiley & Sons.
- Daniel, W.W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Draper, R. N., dan Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan, Edisi II*. Jakarta: PT Gramedia.
- Gujarati, D.N. (2004). *Basic Econometrics - Fourth Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Hidayanto, C. (2010). *Analisis Peramalan Penjualan Bahan Bakar Minyak (BBM) Premium PT. Pertamina di Wilayah Malang*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kostenko, A.V., dan Hyndman, R.J. (2008). Jurnal: *Forecasting without significance tests?*.
- Makridakis, S., dkk. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan, Edisi Kedua Jilid I* [Terjemahan]. Jakarta: Erlangga.
- Passassa, J. (2014). *Pengertian dan Jenis Aspal*. www.ilmudasardanteknik.com. Diakses pada tanggal 9 Desember 2015, pukul 16.05 WIB.
- Pertamina. (2012). *Aspal*. www.pertamina.com. Diakses pada tanggal 9 Desember 2015, pukul 15.34 WIB
- Putri, R. C. (2013). *Peramalan Penjualan Bahan Bakar Premium pada SPBU PT. Pertamina (Persero) Wilayah Surabaya*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rahmawati, D. (2011). *Peramalan Volume Pendistribusian Bahan Bakar Minyak (BBM) di PT. Pertamina (Persero) Retail Unit Pemasaran III Jakarta*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Setiawan dan Kusriani, D.E. (2010). *Ekonometrika*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2006). *Time Series Analysis and Its Applications with R Examples* (2nd ed.). Berlin: Springer.
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas: Edisi 1*. Jakarta: Granit.
- Walpole, R.E. (1993). *Pengantar Statistika Edisi ke-3*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wei, W.W. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods, Second Edition*. USA: Pearson Education, Inc.

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Nyoman Cista Striratna Dewi, biasa dipanggil Cista. Lahir di Pontianak, 7 Maret 1996 sebagai anak ketiga dari pasangan I Ketut Murdana dan Endang Rini Susanti. Penulis memiliki tiga saudara perempuan yaitu Luh Paramitha Murtyasanti, Made Ayu Pratiwindia, dan Ketut Putri Nariratih. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Among Siwi Yogyakarta (2000-2001), SDN Wonokromo III Surabaya (2001-2007), SMPN 32 Surabaya (2007-2010), dan SMAN 16 Surabaya (2010-2013). Setelah lulus SMA, penulis mengikuti tes Diploma 3 di ITS dan akhirnya masuk di Jurusan Statistika. Selama masa kuliah penulis aktif dalam kegiatan organisasi, diantaranya sebagai staf departemen umum TPKH-ITS tahun 2014-2015, sebagai staf ahli departemen umum TPKH-ITS tahun 2015-2016 dan menjadi anggota paduan suara ITS tahun 2013-2014. Motto hidup penulis “When you wanna give up, remember why you started”. Apabila pembaca ingin memberikan kritik dan saran atau berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, pembaca dapat menghubungi penulis melalui e-mail: nymcista@gmail.com. Terimakasih☺